Projeto PSA Água Vale do Paraíba.

"Programa de Pagamento por Serviços Ambientais para os Mananciais de Abastecimento Público do Trecho Paulista da Bacia do Paraíba do Sul"

Lorena, São Paulo.
2015.

“Programa de Pagamento por Serviços Ambientais para os Mananciais de Abastecimento Público do Trecho Paulista da Bacia do Paraíba do Sul”

Empreendimento Nº SINFEHIDRO 2011-PS-COB-21
Contrato Nº 178/2012

Lorena, São Paulo.
2015.

Tomador do Recurso Fehidro

Instituto Oikos de Agroecologia
Estrada do Piagui, s/n Porto do Meira, Lorena-SP
CEP: 12.600-970 Caixa Postal 5
(12) 3153-2368 – www.institutooikos.org.br

Governo do Estado de São Paulo

Governador Geraldo Alckmin

Secretaria de Saneamento de Recursos Hídricos – SSRH

Benedito Braga

Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul – CBH-PS

Presidente Francisco Carlos Moreira dos Santos
Vice Presidente Luis Carlos Barretti
Secretario Executivo Nazareno Mostarda Neto

Instituto Oikos de Agroecologia

Diretor Presidente Tamas Makray

Patrocínio

Fundo Estadual de Recursos Hídricos – Fehidro, Governo do Estado de São Paulo

Agente Técnica do Fehidro

Debora Orgler de Moura - CBRN/SMA

Coordenação Técnica do Projeto PSA Água Vale do Paraíba

Alexandra Andrade – Instituto Oikos de Agroecologia

Colaboradores na Construção do Programa PSA Água Vale do Paraíba

Adriana Sacioto

Alexandre Rodolfo Marques

Álvaro Augusto Lourenço Ferreira

Ana Karina da Silva Bueno

Ana Stella Medeiros Neves

André Marques

Benedito Jorge dos Reis

Daniela Coura

Devanir Garcia dos Santos

Domingos Savio Vaz

Edilson de Paula Andrade

Gabriel Vaz Pacher

Getúlio Martins

Hendrik Mansur

Jovino Paulo Ferreira Neto

Jozenilto Brandão

Leesander Alves

Letícia Domingues Brandão

Luís Felipe Cesar

Marcos Martinelli

Maria Alice Corrêa Tocantins

Maria Paulete Pereira Martins Jorge

Marilene Mesquita Silva

Mateus V Ambrosio

Paulo Henrique Salgado de Queiroz

Paulo Sinisgalli

Renato Venezziani

Ricardo Novaes

Rossini Ferreira Matos Sena

Silas Barsotti Barroso

Tarcísio José de Souza Silva

Thiago C L Ribeiro

Valeria Procópio

Vitor Bukvar Fernandes

Wilson Cabral de Sousa Júnior

Zeila Chittolina Pioto

Instituto Oikos de Agroecologia

Alexandra Andrade

Anderson Alcântara

Antônio de Paula Jr.

Marcelo Pereira Manara

Marcus Vinicius Chamon Schmidt

Patrícia Lima Nunes Bianchi

Sara Cristofaro

Tiaraju de Mesquita Fialho

Estagiários

Carolina Marques

Elisabeth Carvalho de Almeida

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 1

1.1 PSA no contexto do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2011-2015 1

1.2 PSA no Contexto do Plano de Bacias (2011-2014) 4

2. INTRODUÇÃO 7

2.1 Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais 8

2.2 Pagamento por serviços ambientais 9
2.2.1 PSA e adicionalidade 11

2.3 PSA com foco em recursos hídricos 11
2.3.1 PSA-Hídrico com protagonismo de comitês de bacias 12
2.3.2 PSA-Hídrico com protagonismo de grandes usuários 13

2.4 Iniciativas de PSA na bacia do Paraíba do Sul 15

2.5 Objetivos do Programa PSA Água Vale do Paraíba 17

3. MARCO LEGAL DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO BRASIL 18

3.1 Princípios de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais 18

3.2 Principais instrumentos de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais) 19
3.2.1. O pagamento 19
3.2 2. Planos de manejo e uso integrado 20
3.2.3. Tipos e elementos do contrato de pagamento por serviços ambientais 21

3.3 Pagamento por Serviços Ambientais: arcabouço jurídico em nível federal 22
3.3.1 Dos Comitês de Bacias Hidrográficas 23
3.3.2 A Agência Nacional de Águas 24
3.3.3 Sistema Nacional de Unidades de Conservação 24
3.3.4 O novo Código Florestal e o Pagamento por Serviços Ambientais) 25
3.3.5 Projeto de Lei no.792 de 2007 (Lei Federal de PSA) e demais projetos apensados: o atual substitutivo) 27

3.4 Pagamento por Serviços Ambientais: arcabouço jurídico em nível estadual 29
3.4.1 Cadastro Ambiental Rural do estado de São Paulo 33

3.5 Pagamento por Serviços Ambientais: arcabouço jurídico em nível municipal 33
3.5.1. A experiência de Guaratinguetá com o Programa Produtor de Água: aspectos gerais 34
3.5.2. O Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais de São José dos Campos 36

4. PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA.....37

4.1 Grupo Técnico de Acompanhamento – GTA CBH-PS 39

4.2 Rede de Colaboradores à Criação do Programa PSA Água 40

4.3 As consultas setoriais 43

4. 4 Difusão dos conceitos de PSA e divulgação do Programa PSA Água em eventos 45

5. PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA 46

5.1 Metodologia para escolha de áreas prioritárias 46

5.1.1 Fase 1 – Identificação das sub-bacias de mananciais de abastecimento público da UGRHI 02, a partir dos pontos de captação..... 48

5.1.2 Fase 2 – Avaliação das sub-bacias de manancial público da UGRHI 02 50

5.1.2.1 Resultado da avaliação dos mananciais..... 51

5.1.3 Fase 3 – Priorização das sub-bacias de manancial de abastecimento público, a partir de estimativa de perda de solos 67

5.1.4 Fase 4 – Escolha e hierarquização de critérios complementares para priorização das sub-bacias de mananciais 77

Ações de Promoção de Serviços Ecossistêmicos 20

5.2 Ações de Promoção de Serviços Ecossistêmicos 86

5.2.1. Resultado da avaliação e priorização das ações e intervenções 89

5.2.2 Ações previstas: produção agroecológica, sistemas agroflorestais, sistemas silvopastoris e agrossilvopastoris..... 94

5.2.3 Conclusão 94

5.3 Proposição de método de valoração de PSA para o Programa PSA Água Vale do Paraíba..... 95

5.3.1 Parâmetros para cálculo de PSA para o Programa PSA Água 96

5.3.1.1 Custo de Oportunidade das atividades produtivas..... 97

5.3.1.2 Custo de oportunidade patrimonial 98

5.3.1.2.1 Metodologia para se estimar o custo de oportunidade patrimonial..... 99

5.3.2 Cálculo do valor de PSA para o Programa PSA Água Vale do Paraíba 100

5.4 Perfil de Provedores de Serviços Ambientais.....105

5.4.1 Caracterização e avaliação de perfis de provedores 105

5.5 Monitoramento dos serviços ecossistêmicos 109

5.5.1 Avaliação de linha de base para monitoramento hidrológico 111

5.5.1.1 Caracterização das redes de dados de monitoramento de águas 112

5.5.2 Proposição de parâmetros e métodos de monitoramento hidrometeorológico do Programa PSA Água Vale do Paraíba..... 118

5.5.2.1 Recomendações para implantação do monitoramento hidrológico nas bacias de mananciais 120
5.5.3 Indicação de parâmetros para monitoramento de solos..... 120

6. ESTIMATIVA DE BENEFÍCIOS DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA..... 121

6.1 Estimativa de benefícios da redução de processos erosivos e aporte de sedimentos 123
6.1.1 Estimativa de cenários de uso e cobertura do solo pré e pós-projeto de PSA 123
6.1.2 Estimativa de redução de custos com tratamento de águas6..... 125
6.1.3 Outros benefícios 128

7. ARRANJO INSTITUCIONAL E ECONÔMICO DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA..... 130

7. 1 O papel das organizações como indutoras e mediadoras de PSA 132

7.2 Possibilidades de arranjo institucional e financeiro para o Programa PSA Água.....133
7.2.1 Outras parcerias institucionais e financeiras para o Programa PSA Água Vale do Paraíba 134

8. ORIENTAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA EM BACIAS DE MANANCIAL..... 139

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 145

ANEXOS

Anexo 1: Arcabouço Legal de Pagamento por Serviços Ambientais

Anexo 2: Tabela UGRHI 02

Anexo 3: Protocolo de Acompanhamento e Verificação de Ações e Serviços Ambientais

Anexo 4: Politicas de Pagamentos por Serviços Ambientais

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da UGRHI 02. 2
Figura 2. Processo de criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba 38
Figura 3. Localização dos pontos de captação e bacias de contribuição abrangidas pelo Programa PSA Água Vale do Paraíba 50
Figura 4: Exemplo de croqui apresentado no Atlas da ANA, com indicação das vazões captadas 54
Figura 5: Mapa de Erosão da UGRHI 02, elaborado a partir de recorte do Mapa de Erosão do Estado de São Paulo, 1997 68
Figura 6: Mapas gerados no processo de modelagem do InVEST 71
Figura 7: Perdas relativas de solos nas bacias de manancial da UGRHI 02 73
Figura 8: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão dos Lemes, em Guaratinguetá/SP 75
Figura 9: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão Fortaleza, em Piquete e Guaratinguetá, SP 75
Figura 10: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão das Posses, em Guaratinguetá/SP 76
Figura 11: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão Passa Vinte, em Cruzeiro/SP. 76
Figura 12: Aspecto do mosaico florestal e perfil de elevação da bacia de captação do córrego Coura, em Piquete/SP. 77
Figura 13: Mapa síntese de áreas de recarga da UGRHI 02. 85
Figura 14: Cobertura florestal da UGRHI 02. 90
Figura 15. Distribuição do valor adicionado ao PIB da UGRHI 02 por setor econômico em 2007 108
Figura 16. Gráfico comparativo entre duas microbacias com cobertura de solo distintas: floresta (FC) e pastagem (PC). 119
Figura 17. Fluxograma metodológico para valoração do serviço ecossistêmico de retenção de sólidos. 125
Figura 18. Relação entre valores de Turbidez e custos de tratamento com coagulante sulfato de alumínio 127
Figura 19. Etapas de planejamento e implantação de PSA em bacias de mananciais da UGRHI 02 141
Figura 20. Mapa de uso do solo da bacia de manancial do rio Bocaina, escala 1:10:000. 142
Figura 20. Detalhe do mapeamento do uso do solo da bacia do rio Bocaina sobre ortofoto da Emplasa (Projeto Mapeia São Paulo). 52

Lista de Tabelas

Tabela 1. Mananciais superficiais de abastecimento público na UGRHI 02 identificados pelo Projeto PSA Água Vale do Paraíba 52
Tabela 2. Dados de Vazão Outorgada e Vazão Captada nos mananciais estudados 55
Tabela 3. Mananciais públicos com vazão captada superior a vazão outorgada. 56
Tabela 4. Conjunto dos valores de vazão do corpo hídrico, vazão outorgada, vazão captada e vazão de referencia Q7,10 para as 35 captações da UGRHI 02. 58
Tabela 5. Valores de perda no sistema de abastecimento público em 21 municípios da UGRHI 02..... 59
Tabela 6. Percentual de participação, população atendida e área de contribuição das 34 bacias de mananciais da UGRHI 02. 62
Tabela 7. Participação dos mananciais no abastecimento dos municípios e população atendida. 66
Tabela 8: Estimativa de perda de solos para as bacias de manancial da UGRHI 02. 72
Tabela 9: Cobertura vegetal e déficit de APP em 21 municípios da UGRHI 02..... 81
Tabela 10: Déficit de APPS hídricas nos 21 municípios abrangidos pelo projeto 89
Tabela 11. Hierarquização de provedores de serviços ambientais para o Programa PSA Água Vale do Paraíba 106
Tabela 12. Distribuição das UPAs por compartimento e por tamanho nos 21 municípios abrangidos pelo Programa PSA Água Vale do Paraíba..... 107
Tabela 13. Pontos de monitoramento da Cetesb nas sub-bacias e reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul – trecho paulista, no período de 1978 a 2013 113
Tabela 14. Localização dos pontos de amostragem e parâmetros medidos nos rios Una e ribeirão Guaratinguetá, bacias de manancial público 114
Tabela 15. Pontos de monitoramento fluviométrico da rede do Daee em afluentes do rio Paraíba do Sul – período 1931 a 2009 116
Tabela 16. Plataforma de coleta de dados do CPTEC-Inpe na UGRHI 02 118
Tabela 17. Cenários pré e pós-intervenções de PSA. 124
Tabela 18. Turbidez e custos de coagulante (Sulfato de Alumínio) 126
Tabela 19. Custo estimado pelo InVEST para o tratamento de turbidez nas estações de tratamento de água nas 34 bacias do Programa 128

Lista de Quadros

Quadro 1: Composição do Grupo Técnico de Acompanhamento do CBH-PS ao Projeto PSA Água Vale do Paraíba e cronologia de reuniões. 39
Quadro 2. Técnicos e instituições que colaboraram na construção do Programa PSA Água Vale do Paraíba 41
Quadro 3: Resumo das cinco oficinas realizadas pelo Projeto 42
Quadro 4. Captações municipais que necessitam ampliação ou novo manancial 60
Quadro 5. Áreas de contribuição das bacias de mananciais em intervalos de tamanho 63
Quadro 6: Critérios complementares para seleção de áreas prioritárias 79
Quadro 7: Unidades de Conservação Federal e Estadual com incidência em 21 municípios da UGRHI 02 de interesse do Programa PSA Água Vale do Paraíba 82
Quadro 8: Pontuação proposta para critérios físicos, geográficos e hidrológicos na definição de áreas prioritárias 86
Quadro 9: Hierarquização das ações de promoção de serviços ecossistêmicos para o Programa PSA Água Vale do Paraíba. 88
Quadro 10: Correlação entre os serviços ambientais com os serviços ecossistêmicos 88
Quadro 11: Pontuação por práticas conservacionistas nas áreas produtivas 103
Quadro 12: Pontuação pela situação da vegetação nativa na propriedade 104
Quadro 13. Fator C para os usos e cobertura da terra 124

Equação 1. Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS 69

1 APRESENTAÇÃO

A ideia de criação de um programa de pagamento por serviços ambientais (PSA) para o trecho paulista da bacia do rio Paraíba do Sul começou a ser discutida no âmbito do Comitê das Bacias do Rio Paraíba do Sul (CBH-PS) no ano de 2009, durante os encontros preparatórios para a revisão do Plano de Bacias 2011-2014.

Em 2010 a ideia se efetivou como proposta, e foi submetida ao Edital Deliberação CBH-PS nº 003/2010, para financiamento pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro), tendo como propositor e tomador do recurso o Instituto Oikos de Agroecologia, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip), sediada no município de Lorena. A proposta foi hierarquizada pela Câmara Técnica de Planejamento e aprovada em reunião plenária daquele Comitê em dezembro de 2010, e tem como referência o Contrato Fehidro nº 178/2012, Empreendimento nº Sinfehidro 2011-PS-COB-21.

O efetivo desenvolvimento dos estudos que conduziram ao que passou a se denominar *Programa PSA Água Vale do Paraíba*, ora apresentado, teve início em final de janeiro de 2013. Sua construção é resultado de um processo colaborativo entre várias organizações públicas e privadas com atuação direta e indireta na bacia do rio Paraíba do Sul, sob a coordenação do Instituto Oikos de Agroecologia.

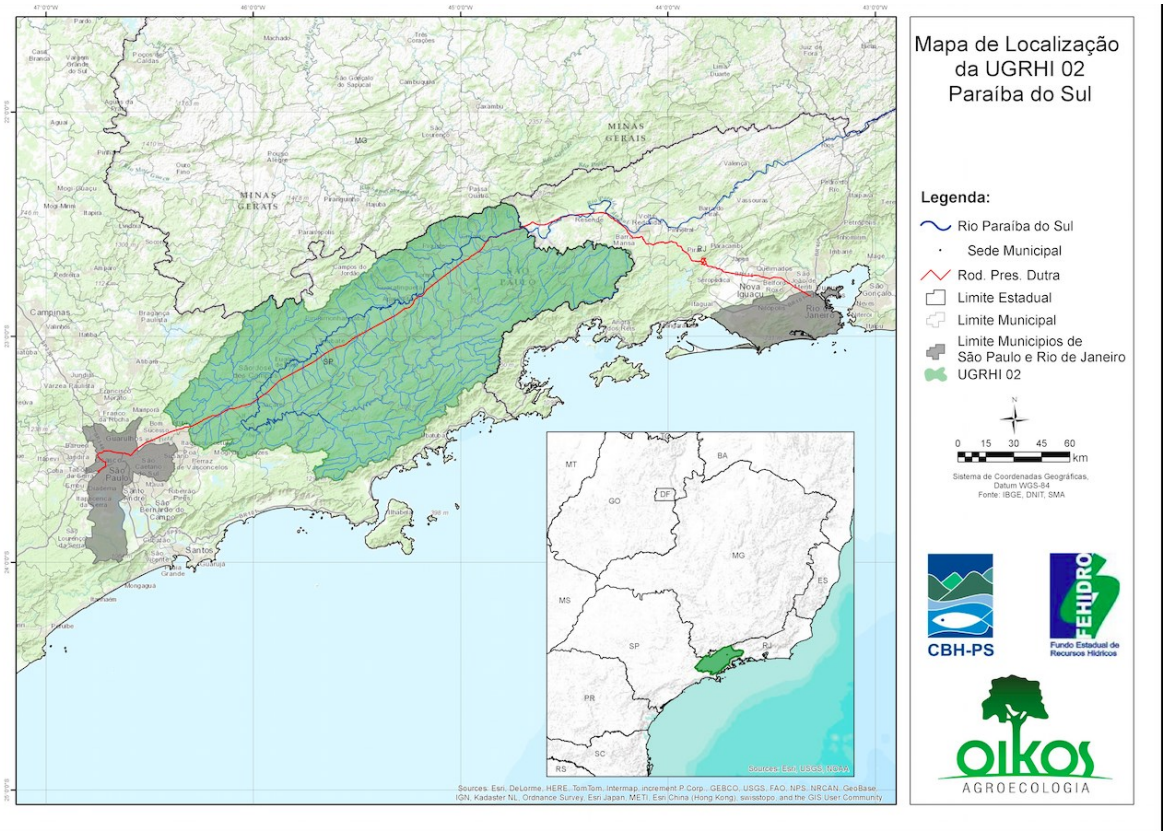
O Programa PSA Água Vale do Paraíba tem foco na preservação, conservação e melhoria dos recursos hídricos nas sub-bacias de mananciais de abastecimento público da porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul. Ele está estruturado a partir da sistematização de um conjunto de estudos, avaliações, critérios e diretrizes, com o objetivo de fornecer subsídios ao CBH-PS, para orientar a implantação de ações integradas de conservação das águas nas áreas de mananciais, a partir de um instrumento econômico.

Para melhor compreensão de seu escopo, é apresentada a seguir a contextualização do Programa PSA Água Vale do Paraíba dentro do Plano Estadual de Recursos Hídricos (2012-2015), bem como sua interface com os eixos temáticos e orientações contidas no Plano de Bacias CBH-PS 2011-2014.

1.1 PSA no contexto do Plano Estadual de Recursos Hídricos 2011-2015

No estado de São Paulo, a Política Estadual de Recursos Hídricos foi estabelecida por meio da Lei nº 7663/91, que dividiu o Estado em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI). Neste contexto a bacia do rio Paraíba do Sul corresponde à UGRHI 02.

Figura 1. Localização da UGRHI 02



Tal política definiu como instrumento norteador da gestão hídrica o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o qual integra as demandas das diversas unidades de gerenciamento, expressas através de seus respectivos planos de bacias, e as demandas próprias geradas em nível governamental. Este documento é periodicamente avaliado e atualizado.

No contexto do Plano Estadual de Recursos Hídricos (2011-2015) a inserção do Programa PSA Água Vale do Paraíba passa pela avaliação das grandes áreas temáticas propostas no Plano Estadual. Deste ponto de vista, ações, projetos ou programas de PSA, como vêm sendo desenhados e implantados no Brasil e em outros países, alinham-se com a *Área Temática 4* que trata da *Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos,* a qual é constituída por um conjunto de componentes estratégicos criados para promover a proteção e recuperação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, "com especial atenção para os mananciais de abastecimento público, revitalização de bacias hidrográficas, promoção e realização de serviços ambientais para proteção das águas". (São Paulo, 2013, v. 1, p. 159)

Ainda dentro da Área Temática 4 foram definidas estratégias para a articulação entre o Sistema de Unidades de Conservação e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SigRH) do Estado de São Paulo, o que está dentro da perspectiva de PSA com foco em recursos hídricos, em função da relação existente entre florestas e águas e da

importância crescente que as unidades de conservação têm assumido no fornecimento de água para grandes metrópoles em todo o mundo.

O planejamento desta área temática para o período 2011-2015 identificou cinco componentes estratégicos e 37 componentes prioritários (ou ações prioritárias) associados a estes, que juntos caracterizam "um amplo programa de recuperação e conservação de mananciais", segundo texto do próprio Plano. Compromissos com implantação das ações foram pactuados por instituições, entidades e colegiados que integram o SigRH. Em termos financeiros, estimaram-se recursos da ordem de 3,8 bilhões de reais para atingir as metas propostas.

Dentre os cinco componentes estratégicos que compõem a Área Temática 4 – Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos, dois apresentam clara convergência com ações de PSA, sendo eles:

- *Proteger, conservar e recuperar mananciais de abastecimento público* – este componente tem a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH) como grande articuladora e, no âmbito de comitês de bacias, prioriza "promover a criação de áreas de proteção a mananciais regionais por meio de articulação institucional e apoio técnico", tendo o CBH-Paraíba do Sul se comprometido com sua implantação;
- *Revitalização de bacias hidrográficas* – neste componente destacam-se o conjunto de compromissos de controle e prevenção da ocorrência de processos erosivos, e de ampliação e recuperação de áreas prioritárias para recursos hídricos, ambos convergentes com PSA, compromissos estes assumidos por um grande número de instituições e comitês de bacias, incluindo o CBH-PS, que se propõem a priorizar recursos financeiros para a recuperação de matas ciliares e nascentes na bacia.

Um terceiro componente recomenda explicitamente o PSA como ferramenta estratégica de interesse compartilhado entre duas políticas de governo, quais sejam: a conservação da biodiversidade, dos recursos naturais e a manutenção do clima, cujos objetivos estão sob a tutela da Secretaria do Meio Ambiente; e os objetivos de conservação das águas e dos recursos hídricos, pela Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Este componente prevê:

- *Promover a realização de serviços ambientais para a proteção das águas* – através do desenvolvimento de modelos e consolidação de instrumentos financeiros visando estimular a recuperação da vegetação natural pela iniciativa privada e pública. As ações específicas deste componente identificam-se com a criação e com as fases de implantação do Projeto Mina D'Água, um projeto de PSA, na modalidade proteção de nascentes, instituído através da Resolução SMA nº 123, de dezembro de 2010 e coordenado pela Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos

Naturais da Secretaria do Meio Ambiente (CBRN-SMA). Na UGRHI 02 este projeto está sendo implantado no município de São Luiz do Paraitinga.

Numa inovadora ação entre as duas secretarias - Recursos Hídricos e Meio Ambiente, aqui entendida como resultado dos compromissos assumidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos, em junho de 2014 foi publicada a Resolução Conjunta SMA-SSRH nº 001 que regulamenta o Decreto nº 60.521/14, através do qual são indicadas bacias de mananciais para a recomposição florestal de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal, utilizando PSA como instrumento de implantação. Na UGRHI-02, estas áreas correspondem às bacias dos rio Una, Chapéu (afluente do rio Paraitinga) e áreas de contribuição da bacia do Jaguari à montante do Reservatório do Jaguari. Através deste ato a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos se coloca como articuladora e fomentadora de pagamento por serviços ambientais.

Os caminhos para viabilizar a instituição deste instrumento econômico na Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo passam pelo entendimento das regras e normas que regem a liberação de recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos contidas no Manual de Operações (MPO), que serão avaliadas no Capítulo 7, que tratará dos Arranjos Institucionais e Financeiros para o Programa PSA Água Vale do Paraíba.

1.2 PSA no Contexto do Plano de Bacias (2011-2014)

O Plano de Bacia é um dos principais instrumentos de gestão dos recursos hídricos, através do qual se busca assegurar sua disponibilidade em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, e compatibilizar a situação das águas às demandas atuais e projetadas, para os diferentes usuários.

Os estudos técnicos que embasaram a versão vigente (2011-2014) do Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul (UGRHI 02), e que atualizou o Plano anterior (2000-2003) foram realizados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), tendo a Fundação Christiano Rosa como tomadora do recurso e o CBH-PS como interessado. Os relatórios técnicos que embasaram a formulação do Plano de Bacia 2011-2014 estão reunidos em quatro volumes.

No primeiro volume, *Relatório Técnico Volume 1 – Diagnóstico da Bacia*, os serviços ecossistêmicos e ambientais são correlacionados com as ações de conectividade de fragmentos florestais e com a restauração de APPs e de Reservas Legais, às quais são atribuídas importância para a melhoria dos recursos hídricos e para a qualidade de vida das populações, na medida em que contribuem para a disponibilidade de água para seus diversos usos.

No Volume 1, Item 5 – Diagnóstico Geral da UGRHI 02, subitem 5.3.2, Cobertura Vegetal, são apresentados os percentuais de cobertura florestal da bacia e ressaltada a importância que as áreas com vegetação remanescente têm para a conservação dos recursos hídricos, destacando ser imprescindível adotar ações prioritárias para manutenção e recuperação da vegetação nativa da Bacia.

Na página 44 do Volume 1 é apresentado o mapa de Vegetação Nativa Remanescente da UGRHI 02, produzido pelo Instituto Florestal de São Paulo (2007) a partir de imagens de satélite datadas de 2004-2005. Neste levantamento o Instituto Florestal identificou um total de 26% (3.057 km^2) de vegetação nativa remanescente na Bacia, estando a maior concentração nas regiões da Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e Serra da Bocaina. O Plano chama atenção para desmatamentos ocorridos nos últimos dez anos, agravando os processos de degradação da bacia e, consequentemente, a degradação dos mananciais públicos (IPT, 2011, p. 54).

Ainda o Relatório Técnico, Volume 1, na página 59**,** recomenda que, para concretizar iniciativas que proporcionem a melhoria da cobertura florestal na Bacia, e a consequente conservação e recuperação dos recursos hídricos, é importante desenvolver, entre outras:

a. Alternativas de uso e manejo agrícola, fomentando as práticas e as técnicas agrícolas que privilegiem as atividades agropecuárias de forma que não comprometam a qualidade ambiental;
b. Incentivar o Pagamento por Serviços Ambientais para a bacia do Paraíba do Sul que beneficie pequenos e médios produtores rurais por ações de recuperação de APPs e de áreas que promovam a conexão de fragmentos florestais.

O *Volume 3 do Relatório Técnico* apresenta os *Prognósticos e Estratégias para Implementação do Plano*. No subitem 8.2.1, que trata da Dinâmica Social da UGRHI 02, foram identificadas oportunidades e desafios em nível local (municipal), apontando que os benefícios positivos serão percebidos em toda a bacia. Entre os desafios e oportunidades identificados está *Instituir Pagamento por Serviços Ambientais*, tendo como ponto focal o município de São Luiz do Paraitinga (IPT, 2011, v.3 p. 39).

O Volume 4 do Relatório Técnico apresenta o Planejamento de Ações e Programação de Investimentos. O Plano de Bacia adotou cinco eixos temáticos, em harmonia com o que foi definido pela SSRH para o Plano Estadual dos Recursos Hídricos 2012-2015:

- EIXO 1. Desenvolvimento Institucional e Articulação para a Gestão dos Recursos Hídricos;
- EIXO 2. Desenvolvimento e Implementação de Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos;
- EIXO 3. Usos Múltiplos e Gestão Integrada de Recursos Hídricos;

- EIXO 4. Conservação e Recuperação de Recursos Hídricos; e,
- EIXO 5. Desenvolvimento Tecnológico, Capacitação, Educação Ambiental, Comunicação e Difusão de Informações em Gestão Integrada de Recursos Hídricos.

Ao todo 334 ações foram formuladas no processo de elaboração do Plano de Bacia, e destas, 111 foram consolidadas no Plano e compõe o cenário desejável para sua implantação (IPT, 2011, v. 4 , Anexo B).

Abaixo estão destacadas as ações consolidadas no Plano da Bacia que são afins com projetos de PSA, a maioria vinculada com o Eixo Temático 4 - Conservação e Recuperação de Recursos Hídricos, mas também apresentando inserções com o Eixo Temático 3 - Usos Múltiplos e Gestão Integrada de Recursos Hídricos e com o Eixo Temático 5 - Desenvolvimento Tecnológico, Capacitação, Educação Ambiental, Comunicação e Difusão de Informações em Gestão Integrada de Recursos Hídricos:

- Ação 52 – Eixo Temático 3: Apoiar alternativas de uso e manejo agrícola, visando à gestão agroambiental, fomentando as práticas e as técnicas agrícolas que privilegiem a agricultura sustentável e a criação de animais que não comprometam a qualidade ambiental;
- Ação 77 – Eixo Temático 4: Desenvolver projeto de recuperação de APP na UGRHI 02;
- Ação 87 – Eixo Temático 4: Realizar estudos detalhados, nas áreas prioritárias para recursos hídricos, para definir as prioridades de recuperação, conservação e proteção, bem como os métodos mais adequados a serem utilizados;
- Ação 97 – Eixo Temático 4: Recuperar áreas de mata ciliar e nascentes, de forma associada a ações de educação ambiental;
- Ação 98 – Eixo Temático 4: Estabelecer estratégias para estimular a iniciativa privada e o Poder Público a recuperarem áreas de APP;
- Ação 99 – Eixo Temático 4: Realizar seminários para discussão dos aspectos técnicos e fontes de financiamento para pagamento por serviços ambientais; e,
- Ação 108 – Eixo Temático 5: Desenvolver estudo sobre a influência da recuperação e conservação ambiental na melhoria da qualidade e quantidade de água em microbacias da bacia do rio Paraíba do Sul-SP.

Fica dessa forma explícita a convergência entre os objetivos do Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul 2011-2014 e a utilização do instrumento econômico PSA para a concretização das ações de conservação dos recursos hídricos na UGRHI 02.

2 INTRODUÇÃO

O avanço da degradação dos ecossistemas em nível mundial já mostra impactos negativos na provisão de água para as populações e também na produtividade agrícola, em função da alteração do regime hídrico, da perda de fertilidade dos solos e da redução de polinizadores. Todos estes benefícios ora ameaçados são provenientes dos processos ecológicos e do funcionamento dos ecossistemas e, portanto, considerados como bens públicos. A relação entre a degradação ambiental e a perda desses benefícios torna evidente a interdependência entre a saúde dos ecossistemas e a manutenção dos sistemas econômicos e sociais.

As ações para a preservação dos ecossistemas ou para a restauração daqueles já degradados são de elevado custo e, pela sua natureza, produzem resultados no médio e longo prazos. As políticas de comando-e-controle[1] não têm se mostrado suficientes para conter o avanço da degradação. Neste contexto, o PSA surge como uma nova ferramenta ou estratégia, integrando às políticas de conservação aqueles agentes que adotam práticas sustentáveis de uso do solo e que mantêm ou recuperam os sistemas naturais, pelo que passam a ser compensados, uma vez que os benefícios provenientes destas ações são usufruídos não somente por quem as pratica, mas por toda a sociedade.

Contudo, se por um lado o uso descontrolado dos recursos naturais tem gerado a degradação dos ecossistemas e, consequentemente, efeitos negativos para a sociedade em todos os seus níveis (externalidades negativas), por outro a conservação beneficia positivamente a coletividade e seus processos econômicos (externalidades positivas). Sob este ponto de vista, o PSA é uma forma de contabilizar as externalidades positivas geradas por ações de conservação dos recursos naturais, compensando aqueles que as promovem.

Embora os PSA sejam relativamente recentes, eles vêm sendo difundidos cada vez mais, no Brasil e no mundo. Projetos e programas de PSA estão sendo implantados com foco na manutenção do clima, através de projetos de sequestro de carbono, na proteção e conservação da biodiversidade, na revitalização de bacias hidrográficas, visando à proteção dos recursos hídricos, e, em menor escala, na manutenção das paisagens regionais, de interesse especial para o turismo.

O PSA vem sendo adotado como política de governos nacionais a exemplo da Costa Rica e do México. No Brasil, não existe ainda uma normativa que o defina e regule PSA em nível federal,

[1] Comando-e-controle no âmbito da Política Nacional do Meio Ambiente são ferramentas que visam conter as atividades econômicas que ameaçam determinado sistema ambiental, a partir de medidas preventivas e coibitivas, visando à regulamentação das atividade de potencial impacto ambiental. Traduzem-se em restrições de atividades, controle do uso de recursos naturais e especificação de tecnologias.

embora exista desde 2001 um programa nacional de PSA, o Programa Produtor de Água, coordenado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Vários estados brasileiros já criaram seus programas de PSA, amparados em leis específicas, e destinam recursos através de fundos, às vezes específicos, para sua implantação. O estado de São Paulo é um deles. Em 2009, no âmbito da Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei nº. 13.798), instituiu o instrumento de pagamento por serviços ambientais (Art. 23) para o cumprimento de suas metas de redução de emissões e de adaptação aos impactos das mudanças climáticas. Esta ação deu origem ao Projeto Mina D'Água, definido pela Resolução SMA nº 123 de 2010, cujo objetivo principal é a proteção de nascentes em mananciais de abastecimento público.

Da mesma forma, as iniciativas municipais de pagamento por serviços ambientais vêm crescendo no cenário nacional, tendo no projeto pioneiro do município de Extrema, em Minas Gerais, um dos referenciais de aplicação deste instrumento na conservação dos recursos hídricos locais e regionais.

Adicionalmente, a criação de leis municipais de PSA vem sendo estimulada por políticas estaduais de conservação e por projetos de PSA promovidos no âmbito de comitês de bacias hidrográficas, a exemplo do Comitê Guandu-RJ, Comitês PCJ e do Comitê Ceivap[2]. No estado de São Paulo, a partir de 2014 o Programa Município Verde e Azul passou a pontuar aqueles municípios que criarem ou que tenham lei municipal de pagamento por serviços ambientais. Neste caso, a lei deve ser concebida de forma a autorizar os municípios a efetuarem pagamentos aos proprietários rurais que promovam ações de conservação e/ou restauração de serviços ecossistêmicos (Resolução SMA nº 53, de junho 2014).

2.1 Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais

A literatura especializada apresenta inúmeras definições e conceituações para serviços ecossistêmicos e serviços ambientais, sendo em muitos casos considerados sinônimos. Para fins do Programa PSA Água Vale do Paraíba, no entanto, estas definições serão tratadas como distintas.

A ANA define serviços ecossistêmicos como benefícios propiciados pelos ecossistemas naturais imprescindíveis para a manutenção das condições necessárias à vida. Já de acordo com Daily (1997, p. 3), serviços ecossistêmicos são "os serviços prestados pelos ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, na sustentação e preenchimento das condições de permanência da vida humana na Terra", o que torna a definição restrita à espécie humana. Já

[2] Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

outras definições de serviços ecossistêmicos indicam sua provisão como necessária à manutenção de toda forma de vida.

O Millennium Ecosystem Assessment (MEA), em português Avaliação Ecossistêmica do Milênio, um programa encomendado pelo então Secretário Geral das Nações Unidas, Kofi Anan, e composto por várias organizações de 77 países, dedicou-se a discutir as consequências da mudança do meio ambiente no bem estar humano. Foi então publicada uma síntese (MEA, 2005) sobre o estado de uso da natureza pelos seres humanos, a qual define serviços ecossistêmicos como os benefícios que o homem obtém dos ecossistemas. Nesta publicação, os serviços ecossistêmicos são classificados em quatro categorias:

1. *serviços de provisão* – indicados como o suprimento de alimentos, água, madeiras, combustível e fibras para consumo ou comercialização;
2. *serviços de regulação* – representando os mecanismos ecossistêmicos que regulam o ciclo hidrológico, o fluxo hídrico e as enchentes, o clima global e local, a qualidade do ar e o controle de pragas;
3. *serviços de suporte* – aqueles gerados a partir das funções básicas dos ecossistemas como a formação dos solos, a ciclagem de nutrientes e a manutenção da fertilidade dos solos; e,
4. *serviços culturais* – indicando oportunidades para a recreação, turismo e educação.

Sob este ponto de vista, a manutenção e melhoria dos recursos hídricos estão ligadas tanto a serviços ecossistêmicos de provisão como de regulação.

O documento Diretrizes para a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (WWF, 2014) introduz explicitamente na definição de serviços ecossistêmicos, além do papel dos sistemas naturais (florestas e oceanos) também o papel dos agroecossistemas[3] na provisão destes benefícios. Já os serviços ambientais são referidos, de uma forma geral, como ações humanas que favorecem a conservação, manutenção, ampliação ou restauração de serviços ecossistêmicos.

Em resumo, a principal diferença existente entre serviços ambientais e serviços ecossistêmicos é que, no primeiro caso, os benefícios gerados estão associados às ações de manejo do homem nos sistemas naturais e nos agroecossistemas, enquanto que os serviços ecossistêmicos refletem tão somente os benefícios diretos e indiretos providos pelo funcionamento dos ecossistemas, sem a interferência humana.

[3] Agroecossistemas são sistemas ecológicos alterados e manejados de forma a aumentar a produtividade de algumas poucas espécies. Para fins práticos, considera-se aqui agroecossistema como equivalente a sistema de produção, sistema agrícola ou unidade de produção.

2.2 Pagamento por serviços ambientais

A avaliação da literatura sobre pagamento por serviços ambientais e ecossistêmicos indica que o conceito mais utilizado para PSA tem sido o de Wunder (2007, p. 50), o qual preconiza que:

> "PSA é uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido é comprado por pelo menos um comprador de pelo menos um provedor, sob a condição de que o provedor garanta a provisão do serviço".

Este é, de fato, um conceito bastante abrangente na medida em que inclui muitas das premissas de PSA, como: (i) a necessidade de definição clara do serviço que será prestado ou do uso da terra que presumidamente gera tal serviço; (ii) o fato de se tratar de uma transação voluntária, a qual remete a um acordo entre as partes, concretizado através de um contrato; (iii) o fato de que existe um comprador e um provedor, minimamente; (iv) a necessidade de garantia da provisão do serviço, e sua permanência no tempo, como condição para a efetivação da transação monetária (Smith et al., 2013, p. 15).

A definição de Altmann (2010) vai nesta mesma direção, introduzindo explicitamente outro elemento, que é a intervenção do Estado. De acordo com este autor, PSA é um instrumento de valoração ambiental que visa à realização de um contrato entre *provedores* e *beneficiários,* através do qual os beneficiários remuneram os provedores pela garantia do fluxo contínuo de determinado serviço ambiental, com intervenção do Estado para operacionalizar o sistema e garantir o cumprimento dos contratos.

Para fins de projetos de PSA são provedores os atores sociais que podem garantir o fluxo contínuo de serviços ambientais através da preservação ou recuperação dos ecossistemas. São exemplos de potenciais provedores: proprietários rurais, posseiros, indígenas, ribeirinhos, quilombolas e outros, desde que garantam a provisão do serviço ambiental determinado em um projeto. Já beneficiários são as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que se utilizam ou beneficiam dos serviços ambientais direta ou indiretamente.

O conceito de Muradian e colaboradores (2010) no entanto, parece descrever melhor o que tem sido praticado no Brasil em termos de PSA:

> "PSA é a transferência de recursos entre grupos visando criar um incentivo para alinhar as decisões de uso da terra com a obtenção de benefícios sociais mais amplos, através da gestão dos recursos naturais, com o objetivo de fornecer um serviço ecossistêmico*".*

Este conceito torna explícita a transferência de recursos que ocorre entre grupos, trazendo para a conceituação de pagamento por serviços ambientais a visão sobre o amplo envolvimento dos setores da sociedade na idealização e desenvolvimento de PSA. Mais do

que provedores-recebedores, de um lado, e de outro beneficiários de serviços ecossistêmicos dispostos a pagar pela sua provisão, o mais comum atualmente praticado em termos de PSA no Brasil são os arranjos de financiamento público-privados para implantação de ações e pagamento pelos serviços ecossistêmicos.

Pode-se dizer que o Estado, no cumprimento de suas obrigações constitucionais, de garantir as condições de manutenção da qualidade de vida das populações, tem agido em nome dos beneficiários, que são a sociedade como um todo.

2.2.1 PSA e adicionalidade

Um aspecto importante que acompanha o debate sobre as conceituações de PSA é a *adicionalidade*. Este conceito, estabelecido originalmente pelo Art. 12 do Protocolo de Quioto, preconiza que projetos de conservação de recursos naturais sejam aplicados tão somente a uma situação em que os benefícios ocorram acima e para além do que ocorreria na ausência destes projetos. Para isso, torna-se necessário estabelecer a linha de base, ou seja, o cenário de início dos projetos sob o ponto de vista das políticas de proteção e conservação dos recursos naturais e das dinâmicas socioambientais da região considerada para o projeto. Isso permite avaliar se outras iniciativas já estão comprometidas em gerar os benefícios que o PSA objetiva prover, e neste caso o PSA não seria prioridade para aquela região.

2.3 PSA com foco em recursos hídricos

A garantia de água nas cidades, onde vive mais de metade da população mundial, é um dos maiores desafios do nosso tempo. No vale do Paraíba a taxa de urbanização é maior do que 90%. A falta de planejamento, as perdas nos sistemas de abastecimento público, o consumo irracional e a poluição dos mananciais, aliados ao aumento das populações urbanas, são apontadas como as principais causas dessa escassez crescente.

A renovação dos estoques de água em uma bacia hidrográfica está ligada ao funcionamento do ciclo hidrológico, enquanto que sua disponibilidade está mais relacionada à capacidade dos corpos d'água em assimilar resíduos (Whately & Hercowtiz, 2008). Dentro do ciclo hidrológico os solos e sua cobertura vegetal desempenham importante papel, transferindo a água de um compartimento a outro do sistema ambiental, através dos processos de evapotranspiração, infiltração e percolação. Por isso, a conservação das águas não pode ser alcançada sem a conservação de outros componentes do ciclo hidrológico, como as florestas e os solos (Ipef, 2013).

Os vínculos entre as florestas e as áreas de armazenamento de água são complexos e dinâmicos e seu significado é um tema controverso para hidrólogos, economistas e

ecologistas. É consenso, no entanto, que a degradação da cobertura florestal de bacias hidrográficas está relacionada com a baixa disponibilidade e escassez de água (Whately & Hercowtiz, 2008; Ipef, 2013). Isso se dá por que a cobertura vegetal representa uma proteção natural contra a erosão ao minimizar o impacto direto da chuva sobre o solo e aumentar a capacidade de infiltração e de retenção de água, por meio da incorporação da matéria orgânica.

A modalidade de PSA Hídrico difere de outras no que se refere à escala de atuação e instrumentos de pagamento. Enquanto que PSA de Carbono ou PSA Biodiversidade lidam com serviços de grande escala geográfica ou mesmo global e se utilizam de instrumentos de mercado para pagar pelos serviços, os PSA hídricos têm a característica de arranjo local, trabalhando com a bacia hidrográfica como unidade de planejamento (FAO, 2004; Smith et al., 2013). Em geral, os PSA hídricos têm investido recursos na revitalização de bacias de mananciais de abastecimento público, incorporando em seus arranjos (em alguns casos) grandes usuários como concessionárias de águas e energia, indústrias de grande porte e comitês de bacias.

No Brasil, o exemplo de maior destaque de PSA Hídrico é o Programa Produtor de Água, idealizado pela ANA no ano de 2001 e implementado em 101 municípios, com 60 milhões de reais já investidos. O Programa apoia projetos em bacias hidrográficas de grande importância estratégica para as regiões onde se localizam, buscando recuperar a "saúde" das bacias através de ações de melhoria da cobertura dos solos e da instalação de estruturas de contenção de erosão e de armazenamento da água de escorrimento superficial.

2.3.1 PSA-Hídrico com protagonismo de comitês de bacias

- ***Produtor de Água na Bacia do Piracicaba-Capivari-Jundiaí***

De acordo com a publicação *Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil* (São Paulo, 2013), trata-se da primeira experiência de PSA no Brasil com recursos da Cobrança pelo Uso da Água, gerenciados pelos Comitês PCJ, e executados pela Agência de Água PCJ. O projeto é uma iniciativa conjunta da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA), por meio do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares (PRMC), da Secretaria da Agricultura e Abastecimento (SAA), através da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), da organização não governamental The Nature Conservancy (TNC), da Agência Nacional de Águas (ANA), das prefeituras de Joanópolis e Nazaré Paulista, em São Paulo, além dos Comitês das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Comitês PCJ).

A expectativa gerada a partir dos projetos-piloto desenvolvidos nos municípios de Nazaré Paulista e Joanópolis é fortalecer o conceito de PSA nos comitês locais, ampliar a área de abrangência geográfica e aumentar a dotação orçamentária para programas e projetos de PSA Hídrico na bacia. Em paralelo, existe expectativa de que as prefeituras municipais

envolvidas se fortaleçam, criem novas parcerias e elaborem suas próprias políticas de PSA, apoiadas fortemente pelos Comitês PCJ, pleiteando recursos dos Comitês, do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (Fecop), por meio do Projeto Estadual de PSA Mina D'Água, e também angariando recursos de fontes privadas como grandes usuários de água, a exemplo da Sabesp.

Esta primeira fase do Projeto Produtor de Águas do PCJ está passando por avaliação da Unidade de Gerenciamento do Projeto (UGP), formada por parte das instituições idealizadoras, e as lições aprendidas serão publicadas, em 2015.

- ***Projeto Produtores de Água e Floresta***

Em 2007, teve início a implantação do projeto *Produtores de Água e Floresta*, na bacia do rio Guandu, estado do Rio de Janeiro, área que recebe por transposição dois terços da vazão do rio Paraíba do Sul, e abastece mais de 10 milhões de pessoas na cidade do Rio de Janeiro. Fruto do trabalho conjunto do governo daquele Estado, do Comitê Guandu, dos municípios da bacia e da sociedade civil organizada (ONGs Instituto Terra de Preservação Ambiental e TNC do Brasil), este projeto é um exemplo exitoso de PSA com envolvimento de comitê de bacia.

Os recursos destinados ao pagamento pelos serviços ambientais prestados no âmbito do projeto foram garantidos pelo Comitê Guandu, através de um percentual fixado em 3,5% da arrecadação com a cobrança pelo uso da água. Esta deliberação consta da Resolução nº 42 de dezembro de 2009 daquele Comitê, tendo sido ratificada posteriormente pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Cerhi), em sua resolução nº 43 de maio de 2010.

A execução do mecanismo de contratação e pagamento de PSA aos proprietários/provedores se deu inicialmente por meio da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Agevap), e em 2012, passou a ser feita pela Prefeitura Municipal de Rio Claro, por meio de contrato de transferência de recursos firmado entre esta e a Agevap, dentro da disponibilidade anual deliberada pelo Comitê Guandu.

Até 2012 foram contratadas 61 propriedades rurais, atingindo aproximadamente 4.000 hectares de florestas remanescentes conservadas e 400 hectares de áreas para restauração. Este projeto deu início à sua segunda fase no ano de 2014 a qual se estenderá até 2020, expandindo suas atividades para outras áreas da bacia.

- ***Programa PSA-Hídrico Ceivap***

O Programa PSA Hídrico, idealizado e gerenciado pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Ceivap), através da Agevap, é um instrumento de planejamento e orientação dos desembolsos a serem executados com recursos da cobrança pelo uso da água, em consonância com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia. Recentemente (setembro de 2014), a Agevap lançou edital para selecionar projetos de PSA, a serem

implantados nos três estados da Bacia, por órgãos municipais ou por outras instituições executoras.
Através deste edital estão sendo destinados 10,5 milhões de reais para serem aplicados na proteção de mananciais e em ações que visam à sustentabilidade no uso do solo dos três estados da bacia do Paraíba do Sul. O acesso aos recursos financeiros pelos municípios está condicionado à criação de lei municipal de PSA, como já mencionado.

2.3.2 PSA-Hídrico com protagonismo de grandes usuários

- ***Programa de PSA de Botucatu***

O projeto que criou o Programa de PSA no município de Botucatu-SP é o resultado de cerca de dois anos de discussões que envolveram o governo municipal e a sociedade civil representada pelos conselhos municipais de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Rural, que hoje gerenciam o programa, juntamente com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a Subsecretaria de Agricultura e a Sabesp.

A oportunidade de criação do programa ocorreu em 2010, com a renovação do contrato de concessão do serviço de abastecimento público do município de Botucatu com a Sabesp, quando foi negociada a destinação de 1% da arrecadação mensal da concessionária para a preservação de mananciais do município. Os valores arrecadados são depositados no Fundo Municipal do Meio Ambiente.

O Programa de PSA de Botucatu está amparado na Lei Municipal nº 1.045 de 21, de maio de 2013, e está sendo viabilizado por meio de editais. A ideia é garantir o pagamento aos proprietários ou ocupantes regulares de áreas rurais ou urbanas que venham a destinar parte do imóvel para fins de preservação e conservação de recursos naturais, visando à melhoria das águas.

- ***O Projeto Produtor de Água do rio Camboriú***

O Projeto Produtor de Água do rio Camboriú, em Santa Catarina, é uma iniciativa da Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú (Emasa). A bacia do rio Camboriú tem aproximadamente 20.000 hectares e os principais usos são a rizicultura e o abastecimento público de dois municípios, Balneário Camboriú com pouco mais de 100 mil habitantes, e Camboriú com cerca de 56 mil habitantes.

A Lei Municipal nº 2.498, de 31 de outubro de 2005, que criou a Emasa, determinou em seu Art. 5º a criação de um Fundo de Reserva de pelo menos 1% da sua arrecadação bruta anual para investir em programas de preservação e restauração ambiental. Em novembro de 2009 este recurso passou a ser destinado ao Projeto Produtor de Água, criado pela Lei Municipal nº 3.026, que autoriza a Emasa a prestar apoio financeiro aos proprietários por ações de conservação na bacia de interesse para os recursos hídricos.

São parceiros e integrantes do Comitê Gestor do Projeto a Emasa, o Comitê de Bacia do rio Camboriú, a Agência Nacional de Águas, as prefeituras municipais de Balneário Camboriú e de Camboriú, o Instituto de Desenvolvimento e Integração Ambiental (Idea), o Instituto Federal Catarinense, a TNC do Brasil, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, a Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico de Santa Catarina e a empresa Bunge Brasil.

2.4 Iniciativas de PSA na bacia do Paraíba do Sul

Além do Projeto Produtores de Água e Floresta na Bacia do Guandu e do Programa PSA Hídrico do Ceivap, outras iniciativas de PSA estão em curso no trecho paulista da bacia do rio Paraíba do Sul, em diferentes fases de desenvolvimento. Duas são proposições de municípios paulistas (Guaratinguetá e São José dos Campos) e outras duas tem a Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) da SMA como principal articuladora, uma envolvendo o município de São Luiz do Paraitinga, e a outra toda a bacia do rio Paraitinga (11 municípios).

- **Programa Produtor de Água de Guaratinguetá**

O Programa de Incentivo à Proteção da Qualidade e Disponibilidade da Água nas Bacias Hidrográficas do Município de Guaratinguetá – Produtor de Água foi instituído através da Lei nº 4.252, de 11 de novembro de 2010.

O art. 8 da Lei estabelece que as despesas referentes ao pagamento pelos serviços ambientais do Programa sejam custeadas pelas verbas próprias do Executivo consignadas no orçamento vindouro no valor de 7.000 Ufesps[4] por ano; e os custos com as ações ambientais sejam custeados por recursos de diversas fontes, incluindo o Fundo Municipal de Meio Ambiente de Guaratinguetá, transferências ou doações de pessoas físicas e jurídicas, autarquias, agentes financeiros nacionais e internacionais, fundos estaduais e federais, e outras fontes.

A área destinada ao Programa é a bacia do rio Guaratinguetá, principal manancial de abastecimento público do município. As metas do Programa até 2020 são recuperar 1.300 hectares de matas ciliares e nascentes; conservar 1.300 hectares de florestas nativas existentes na bacia; conservar 1.500 hectares de solo; instalar trezentos sistemas cépticos; e capacitar cinquenta colaboradores.

A coordenação do programa é feita pelas secretarias de Agricultura e do Meio Ambiente do município, fazendo parte do arranjo institucional a ANA, a Cati-SAA, o Serviço Autônomo de Água de Guaratinguetá (Saeg), o Conselho Municipal de Meio Ambiente, a Associação Corredor Ecológico Vale do Paraíba e a indústria Basf. Está prevista a contratação anual de

[4] Ufesp: Unidade Fiscal do Estado de São Paulo: em 2011, equivalia a R$ 17,45 e, em 2015 é de R$ 21,25.

uma auditoria externa para certificação do cumprimento das disposições legais e regulamentares estabelecidas no programa.

- **PSA em São Luiz do Paraitinga**

O município de São Luiz do Paraitinga, em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo através da CBRN está implantando o Projeto Mina D'água, nas microbacias dos rios Chapéu e Turvo.

Para viabilizar a implantação do projeto Mina D'água e realizar os pagamentos aos provedores, foi necessário criar um convênio entre Estado e Município para repasse dos recursos do projeto, que são provenientes do Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (Fecop), para que o município faça então o repasse aos provedores. Estas e outras determinações estão definidas em lei municipal de PSA, que em São Luiz do Paraitinga foi criada em 2011 (Lei Municipal nº. 1507/2011), definindo as microbacias dos rios Chapéu e Turvo como área-foco de atuação do projeto.

Os critérios para seleção das áreas de implantação e do perfil de provedores do Projeto Mina D`água em São Luís do Paraitinga são:

- Áreas prioritárias previamente definidas pelo município, a montante das captações;
- Até 150 nascentes para o município, no máximo 4 nascentes/produtor;
- Prioridade para produtores familiares;
- Prazos dos contratos de 2 e 5 anos;
- Valores dos pagamentos diferenciados (entre R$ 75 e R$ 300/nascente/ano); e, calculados a partir da situação atual da nascente e sua importância para a Bacia.

O primeiro edital do Projeto Mina D'Água em São Luiz do Paraitinga foi lançado em junho de 2013, pela Prefeitura. O arranjo institucional tem na CBRN-SMA a coordenação técnica e na Prefeitura a gestão executiva. Fazem também do grupo de instituições parceiras, a Cati-SAA e organizações da sociedade civil, tendo destacada participação a ONG Akarui.

- **Projeto GEF na bacia do rio Paraitinga**

A bacia do Paraitinga foi escolhida pela CBRN-SMA para implantação do Componente 2*:* "Incrementos dos estoques de carbono na Bacia do Paraíba do Sul" do *Projeto Recuperação e Proteção dos Serviços de Clima e Biodiversidade do Corredor Sudeste da Mata Atlântica Brasileira,* uma parceria entre o Ministério de Ciência e Tecnologia, as secretarias de Meio Ambiente de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e financiamento do Fundo Mundial do Meio Ambiente (GEF-Global Environment Facility).

Em 9 de junho de 2014 foi assinado o Convênio entre o GEF e a Secretaria do Meio Ambiente

do Estado São Paulo. Os recursos totais do projeto alcançam R$ 16 milhões, para um prazo de execução de 5 anos.

Esta porção da bacia do Paraíba do Sul foi selecionada pela convergência de ações e iniciativas da Prefeitura Municipal de São Luís do Paraitinga com os objetivos do Projeto; e pela parceria já existente da SMA com a prefeitura daquele município para implantação do Projeto Mina D'Água, além da simetria de objetivos e diretrizes do Projeto com o Plano Diretor de São Luiz do Paraitinga.

Os objetivos do Componente 2 são incrementar estoques de carbono no solo e em biomassa, melhorar a infiltração de água no solo, contribuir para a conservação da biodiversidade, apoiar a adequação ambiental das propriedades e melhorar a renda dos produtores. Dentre as estratégias para execução deste Componente está a implantação de arranjos de PSA, os quais estão divididos em 2 modalidades: *PSA de Manejo Integral*, que será desenvolvido nas sub bacias dos rios Turvo e Chapéu, no município de São Luís do Paraitinga, em sinergia com o Projeto Mina D'Água, e *PSA de Conservação*, que será executado em toda a bacia do rio Paraitinga, excetuando as bacias do Chapéu e do Turvo, já contempladas.

- **PSA de São José dos Campos**

O município de São José dos Campos instituiu, através da Lei Municipal nº. 8703 de 2012, o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais e, em 2013, criou, através da Lei n. 8905/13, o Fundo Municipal de Serviços Ecossistêmicos.

O Programa de PSA de São José dos Campos está na fase de construção dos arranjos institucionais para sua implantação, tendo a Secretaria de Meio Ambiente do município como principal articuladora, com a cooperação técnica da ANA, da Fundação O Boticário de Proteção da Natureza e da TNC do Brasil.

O Programa de PSA em São José terá como área piloto a sub-bacia do rio das Couves (afluente do rio do Peixe), manancial de abastecimento público do distrito de São Francisco Xavier. No seu planejamento e execução está prevista a articulação aos instrumentos de Gestão da APA Estadual de São Francisco Xavier e APA Federal dos Mananciais do Paraíba do Sul, ambas as unidades de conservação com sobreposição territorial àquela bacia.

2.5 Objetivos do Programa PSA Água Vale do Paraíba

O objetivo geral do Programa PSA Água Vale do Paraíba é fornecer ao Comitê CBH – Paraíba do Sul um arcabouço metodológico que possibilite definir as principais diretrizes de um programa de PSA para os mananciais de abastecimento público dos municípios da UGRHI 02, que leve em conta a diversidade e particularidades de cada região da bacia.
São objetivos específicos do Programa:

1) apresentar a avaliação e resultados de estudos regionais desenvolvidos para substanciar projetos de PSA na bacia do Paraíba do Sul;
2) caracterizar as bacias de mananciais de abastecimento público com informações de interesse para PSA;
3) propor métodos para seleção de áreas prioritárias para a implantação de projetos de PSA na Bacia;
4) indicar parâmetros e método para o cálculo de pagamento por serviços ambientais;
5) apresentar o marco legal de PSA no Brasil e no estado de São Paulo; e,
6) avaliar possibilidades de arranjos institucionais e financeiros para a implantação dos projetos na bacia região.

3 MARCO LEGAL DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO BRASIL

3.1 Princípios de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais

No âmbito do ordenamento jurídico brasileiro, há vários princípios que regem as relações jurídicas públicas e privadas. Destacamos alguns princípios estabelecidos em nível constitucional, que possuem estreita ligação com os projetos de pagamentos por serviços ambientais e que devem, portanto, orientar e reger as relações entre aqueles que compõem os arranjos construídos para a realização destes projetos, em especial no que tange aos pagamentos, tais como: princípio da função social da propriedade, princípio do desenvolvimento sustentável e princípio do protetor-recebedor.

- *Princípio da função social da propriedade*: inscrito no Art. 186º da Constituição Federal de 1988, estabelece que a função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: aproveitamento racional e adequado, utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente, observância das disposições que regulam as relações de trabalho, e a exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores.

- *Princípio do desenvolvimento sustentável*: estabelecido no *caput* do Art. 225º, da Constituição Federal, afirma: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

- *Princípio do protetor-recebedor*: está na base do princípio do *poluidor-pagador* a ideia de que o preço dos bens e serviços que causam poluição deve refletir o custo das medidas

mitigadoras. O *usuário-pagador*, por sua vez, imputa àquele que faz uso de um estoque de recursos naturais, quer esgotáveis quer renováveis, uma retribuição à sociedade pelo uso desse recurso. Exemplos disso são a cobrança pelo uso da água, os *royalties,* como no caso do petróleo, ou de algum tipo de tributo (Nusdeo, 2012, p. 138).

No caso do *protetor-recebedor*, a proposta de pagamento ao protetor trata de retirar daquele que preserva, total ou parcialmente, os custos da preservação, podendo até permitir que aufira algum ganho com a proteção. Coloca-se, então, como o oposto do poluidor-pagador e usuário-pagador (Nusdeo, 2012, p. 138).

Essa relação pode até resultar na contraposição do protetor-recebedor ao poluidor-pagador, usuário-pagador ou beneficiário-pagador na relação de pagamento por serviços ambientais.

3.2 Principais instrumentos de uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais

3.2.1. O pagamento

Apesar de constituir o núcleo da política, o pagamento por serviços ambientais não é um fim em si mesmo, mas o instrumento central de uma política voltada à articulação dos objetivos ambientais e socioeconômicos em questão. Os pagamentos pelos serviços podem ser feitos por compradores privados ou pelo Poder Público, ou por ambos, em um arranjo público-privado.

Sendo o comprador uma entidade privada, os arranjos são definidos entre os agentes (provedor-pagador) envolvidos na transação. É importante a observância de critérios de equidade e de justa quantificação dos pagamentos, além de obrigações de prestação de informações claras e da promoção da discussão de projetos e programas com comunidades provedoras do serviço.

No segundo caso, quando quem paga é o Poder Público, os programas adotam parâmetros específicos, definidos em termo de referência, de acordo com a normativa e característica do recurso financeiro. Normalmente, os pagamentos são feitos aos próprios provedores, mas há situações nas quais associações representativas de grupos são quem recebe o crédito e realiza a gestão.

E por fim a modalidade mais usual, um arranjo público-privado. Ocorre no somatório de recursos de entidades privadas e do poder público, gerando um **fundo público-privado**. O terceiro setor entra neste mecanismo como um importante apoiador técnico-institucional.

Recebedor	**Comprador/Pagador**
Provedor (PJ ou PF)*	Entidade Privada
Provedor (PJ ou PF)	Poder Público
Provedor (PJ ou PF)	Entidade Privada e Poder Público

*PJ – Pessoa jurídica, PF – Pessoa Física

Dos programas desenvolvidos no Brasil, o projeto paulista Mina D'Água prevê o estabelecimento de um valor de referência básico para o pagamento com base no custo de oportunidade do produtor do serviço (Nusdeo, 2012, p. 138).

Um aspecto importante na definição dos pagamentos está relacionado com uma possível diferenciação de valores em função do serviço efetivamente prestado. Este pode, de fato, variar em função da localização da área a ser conservada/reflorestada e do serviço ambiental demandado. Alguns programas definem fórmulas que compõem o valor do pagamento, estabelecendo critérios diversos para se chegar a este valor. No entanto, o que deve prevalecer é que este valor seja proporcional aos serviços prestados.

Por fim, poderia ser estabelecida ainda uma diferenciação em razão da conduta do proprietário/posseiro no tocante ao cumprimento da lei, diferenciando e compensando de forma distinta aqueles proprietários que adotam práticas conservacionistas de produção e/ou preservam remanescentes florestais.

3.2 2. Planos de manejo e uso integrado

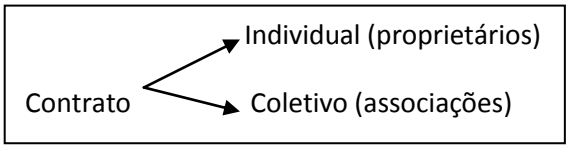
Em relação à política de pagamento por serviços ambientais, destaca-se a criação de planos simplificados de uso e ocupação das propriedades ou posses, também chamados de Planos Individuais das Propriedades (PIP). Estes servem de orientação sobre a compatibilidade do uso do solo com as obrigações assumidas pelo provedor e também com a legislação ambiental, sobretudo no que concerne às regras sobre áreas de preservação permanente e de reserva legal disciplinadas no novo Código Florestal.

Neste caso, o mesmo plano executado para PSA pode servir para o Cadastro Ambiental Rural (CAR)[5].

3.2.3. Tipos e elementos do contrato de pagamento por serviços ambientais

Pode haver variadas configurações nos tipos de contratos estabelecidos com os provedores. As características desses contratos variam conforme a particularidade das partes, participando deles o Poder Público ou apenas entes privados. No caso das partes envolverem entes privados, podem existir normas disciplinando seus requisitos em outras leis, que não somente as da política ambiental.

No que tange à classificação dos contratos, pode-se falar em contratos individuais e coletivos. Esses últimos são indicados para viabilizar transações envolvendo grupos que habitam e desenvolvem atividades coletivamente, ou mesmo para associar pequenos proprietários, como ocorre no caso da Costa Rica, onde se formam associações para prestar serviços ambientais, em especial de reflorestamento (Nusdeo, 2012, p. 138).



Contudo, há um núcleo mínimo e coincidente que caracteriza os contratos que envolvem os serviços ambientais, já que se relacionam às próprias características definidoras do PSA enquanto instrumento de política ambiental. Trata-se, por exemplo, da voluntariedade das transações, da definição precisa do serviço e/ou do uso da terra necessário para seu fornecimento, da definição das partes, do condicionamento dos pagamentos à efetiva prestação do serviço, do prazo, e, finalmente, do estabelecimento do valor do pagamento e da sua periodicidade.

Nusdeo (2012) ressalta a importância da previsão de *mecanismos de monitoramento* da prestação dos serviços, e esclarece que essa pode ser feita por funcionários da

[5] Cadastro Ambiental Rural: registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (Cf. Decreto n º 7.830, de 17 de outubro de 2012).

administração ou por meio de profissionais ou entidades privadas certificadas, que exerçam essa função. Assim, o contrato deverá prever a metodologia e demais critérios pertinentes a serem usados no monitoramento (Nusdeo, 2012, p. 151).

Outro elemento importante a ser inserido no contrato de PSA são as *consequências pelo eventual inadimplemento das obrigações*. Essas tendem a implicar na rescisão do

contrato. Tratando-se de programas públicos, levará à exclusão do provedor.

Clausulas Especiais dos Contratos
Voluntariedade das transações
Definição precisa do serviço e/ou do uso da terra
Condicionamento dos pagamentos à efetiva prestação do serviço
Valor do pagamento e da sua periodicidade
Mecanismos de monitoramento da prestação dos serviços

Por fim, Nusdeo destaca a importância do título do provedor sobre a terra. Sabe-se que a exigência de propriedade formal pode acarretar a exclusão de muitos provedores que detêm apenas a posse do imóvel. Ademais, as populações tradicionais, em unidades de conservação, têm com o Poder Público contratos de concessão de uso. Por outro lado, o provedor do serviço tem que garantir a sua segurança na posse e sua capacidade de exclusão de agentes ou grupos externos que possam interferir nos recursos naturais da área, tais como grileiros e extratores ilegais de recursos (Nusdeo, 2012, p. 151). Segundo a autora, essas situações devem ser contempladas nas normas da política e refletidas nos contratos.

3.3 Pagamento por Serviços Ambientais: arcabouço jurídico em nível federal

A Lei nº 9.433 de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), representou um marco para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil (Jardim, 2010, pp. 66-67). Essa lei estabelece como um dos seus fundamentos a definição da água como um bem de domínio público limitado, dotado de valor econômico, cuja gestão descentralizada deve sempre proporcionar o seu uso múltiplo.

A PNRH tem como objetivos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável, a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (Art. 2º, incisos I, II e III).

Entre os instrumentos de gestão definidos no Art. 5º da referida lei estão os seguintes: os planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Em janeiro de 2006, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), instância máxima do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh), aprovou o Plano Nacional de Recursos Hídricos, lançado em seguida pelo Presidente da República. Esse Plano é um instrumento de gestão que fundamenta e orienta a implementação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos no país. Possui como características a descentralização, a flexibilização e a participação multilateral que herdou da própria PNRH.

3.3.1 Dos Comitês de Bacias Hidrográficas

A lei que criou a Política nacional de Recursos Hídricos institui os Comitês de Bacias Hidrográficas, que são compostos por representantes da União, dos Estados e do Distrito Federal, dos Municípios, dos usuários das águas, e das entidades civis.

Conforme o Art. 38º da referida lei, compete, entre outras, aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação: promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes, arbitrar em primeira instância administrativa os conflitos relacionados aos recursos hídricos, aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia, acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas, estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados, e ainda estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Assim, os Comitês têm a atribuição de definir os valores da cobrança do uso da água, sendo a cobrança realizada pelas Agências de Águas. A aplicação do recurso levantado deverá estar de acordo com o Plano de Bacia aprovado pelo Comitê.

No Plano de Bacias do Comitê do Paraíba do Sul (CBH-PS) são identificadas muitas ações afins com aquelas planejadas e implementadas em projetos e programas de PSA no Brasil, como apresentado no Capítulo 1 deste documento.

3.3.2 A Agência Nacional de Águas

Criada pela Lei nº. 9.984 de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA) é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A ANA detém o controle e a outorga de uso da água em rios federais, além de ter competência para resolver os conflitos de interesses de uso da água, representados principalmente pelos usuários do setor agrícola, pelos serviços de abastecimento das áreas urbanas pelo setor hidroelétrico e pelos complexos industriais (Jardim, 2010, p. 71).

Em 2001, a ANA lançou o Programa Produtor de Água – ANA. Desenvolvido pela Agência Nacional de Águas, com foco na redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, visa propiciar a melhoria da qualidade de água e o aumento das vazões médias dos rios em bacias hidrográficas de importância estratégica para o Brasil. (Teixeira, 2011, p. 176).

3.3.3 Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Além da Lei de Recursos Hídricos, há no Brasil uma referência legislativa consolidada em relação ao PSA nos artigos 47 e 48 da Lei Federal nº. 9.985 de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc), expresso como segue:

> "Artigo 47. O órgão ou empresa, público ou privado, responsável pelo abastecimento de água ou que faça uso de recursos hídricos, beneficiário da proteção proporcionada por uma unidade de conservação, deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação da unidade, de acordo com o exposto em regulamentação específica".

> "Artigo 48. O órgão ou empresa, público ou privado, responsável pela geração e distribuição de energia elétrica, beneficiário da proteção proporcionada por uma unidade de conservação, deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação da unidade, de acordo com o exposto em regulamentação específica".

3.3.4 O novo Código Florestal e o Pagamento por Serviços Ambientais

Em paralelo com a Lei nº. 9.433/1997 (PNRH), a Lei nº. 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, substituindo o Código Florestal de 1965, considera as florestas e demais formas de vegetação nativa "bens de interesse comum a todos os habitantes" e, desta forma, condiciona o exercício do direito de propriedade e os usos com fins comerciais a certas exigências legais. Ao mesmo tempo, essa lei reafirma e ratifica o papel da área de preservação permanente (APP) e da reserva legal (RL) como figuras jurídico-ambientais fundamentais para a proteção da vegetação nativa e dos recursos hídricos, assegurando o bem-estar das populações humanas, e estabelece a obrigatoriedade da inscrição no (CAR) para todos os imóveis rurais (MMA, 2013).

No que concerne ao questionamento de se realizar um pagamento para o cumprimento de dever legal, Nusdeo afirma que a preservação de áreas de reserva legal ou mesmo de preservação permanente em certos contextos pode implicar um ônus substancial para o proprietário em comparação ao benefício gerado à sociedade, sendo razoável, portanto, tirar-se da sua esfera exclusiva a obrigação de arcar com esses custos. Argumenta ainda, a autora que, em alguns casos, a preservação gera retornos positivos ao proprietário, tornando mais adequado um mecanismo de financiamento para a recuperação da área do que o pagamento pelo serviço. Em outras situações, a preservação implica, realmente, em custos tornando pertinente a discussão quanto aos pagamentos[6].

O Art. 2º do novo Código Florestal estabelece que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e especialmente aquele Código estabelecem.

[6] NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. *Pagamento por serviços ambientais*: sustentabilidade e disciplina jurídica. São Paulo: Atlas, 2012. p. 156.

O mesmo Código estabelece, no seu Capítulo X, que cuida do Programa de Apoio e Incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente, Art. 41º, que o Poder Executivo Federal:

> "...fica autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ação:
>
> I - pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, monetária ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais, tais como, isolada ou cumulativamente: a) o sequestro, a conservação, a manutenção e o aumento do estoque e a diminuição do fluxo de carbono; b) a conservação da beleza cênica natural; c) a conservação da biodiversidade; d) a conservação das águas e dos serviços hídricos; (...)."

Destaque-se, também, que o inciso II, do Art. 41º, prevê no âmbito de suas categorias e linhas de ação, a "compensação pelas medidas de conservação ambiental necessárias para o cumprimento dos objetivos do Código", com a previsão dos seguintes instrumentos:

a) obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que os praticados no mercado;

b) dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), gerando créditos tributários;

c) destinação de parte dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água, na forma da Lei nº 9.433 de 1997, para a manutenção, recuperação ou recomposição das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito na bacia de geração da receita;

d) isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos, tais como fios de arame, postes de madeira tratada, bombas d'água, trado de perfuração de solo, dentre outros utilizados para os processos de recuperação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito; entre outras.

As atividades de manutenção das APPs, de RL e de uso restrito são, portanto, elegíveis para quaisquer pagamentos ou incentivos por serviços ambientais, configurando adicionalidade para fins de mercados nacionais e internacionais de reduções de emissões certificadas de gases de efeito estufa. Ademais, o programa relativo a serviços ambientais previsto no inciso I do *caput* do Art. 41º da Lei nº 12.651 de 2012, deverá integrar os sistemas em âmbito nacional e estadual, objetivando a criação de um mercado de serviços ambientais.

Por fim, o novo Código Florestal estabelece que o pagamento ou incentivo a serviços ambientais serão prioritariamente destinados aos agricultores familiares (§ 7º, Art. 41º).

3.3.5 Projeto de Lei nº.792 de 2007 (Lei Federal de PSA) e demais projetos apensados: o atual substitutivo

O Projeto de Lei nº. 792/2007 dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências. Define os serviços ambientais e prevê a transferência de recursos, monetários ou não, aos que ajudam a produzir ou conservar estes serviços. A proposta, apresentada pelo deputado Anselmo de Jesus, define os conceitos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, além de criar a Comissão Nacional da Política de Pagamento por Serviços Ambientais; o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais; e o Fundo Federal de Pagamento por Serviços Ambientais.

Como o projeto está em fase de discussão com fins de futura aprovação[7], o que nele hoje se insere são apenas ideias que podem sugerir uma futura legislação federal em termos de PSA. Nessa condição, há, por exemplo, a previsão, em seu Art. 3º, de instituição de uma Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA), cujos objetivos são:

I – disciplinar a atuação do Poder Público em relação aos serviços ambientais, de forma a manter, recuperar ou melhorar esses serviços em todo o território nacional;

II – estimular a conservação dos ecossistemas, dos recursos hídricos, do solo, da biodiversidade, do patrimônio genético e do conhecimento tradicional associado;

[7] O PL, cujo autor é o deputado Anselmo de Jesus – PT-RO, foi apresentado na Câmara dos Deputados em 19 de abril de 2007 e, atualmente, está em pauta na Pauta na Comissão de Finanças e Tributação (CFT) da Câmara dos Deputados. Já passou pelo parecer e aprovação de três comissões internas durante os mais de sete anos de tramitação, a saber: Comissão de Agricultura, Pecuária Abastecimento e Desenvolvimento Rural, Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e Comissão de Finanças e Tributação.

III – valorizar econômica, social e culturalmente os serviços prestados pelos ecossistemas;

IV – reconhecer as iniciativas individuais ou coletivas que favoreçam a manutenção, a recuperação ou o melhoramento dos serviços ecossistêmicos, por meio de remuneração financeira ou outra forma de recompensa;

V – fomentar o desenvolvimento sustentável; e,

VI – promover alternativas de geração de trabalho e renda para populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

Em termos de tributação, por exemplo, o Art. 7º do PL determina que os valores monetários percebidos pelo provimento de serviços ambientais: I – ficam isentos do Imposto sobre a Renda e Proventos de Qualquer Natureza e da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido; II – não integram a base de cálculo da Contribuição para o PIS-Pasep ou da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins).

Prevê-se, na contratação do pagamento por serviços ambientais rurais, a prioridade aos agricultores familiares e por empreendedores familiares rurais, definidos nos termos da Lei nº 11.326/2006.[8]

Ademais, o Art. 11º do PL ainda prevê a criação de um Fundo Federal de Pagamento por Serviços Ambientais - FunPSA, de natureza contábil, com a finalidade de financiar as ações do Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, segundo os critérios estabelecidos nesta Lei e em seu regulamento, com as seguintes fontes de recursos: I – até 40% (quarenta por cento) dos recursos de que trata o inciso II do Parágrafo 2º do Art. 50º da Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997 (“Lei do Petróleo”); II – dotações consignadas na Lei Orçamentária Anual da União e em seus créditos adicionais; III – recursos decorrentes de acordos, ajustes, contratos e convênios celebrados com órgãos e entidades da administração pública federal, estadual, do Distrito Federal ou municipal; IV – doações realizadas por pessoas físicas ou por entidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas; V – empréstimos de instituições financeiras nacionais ou internacionais; VI – reversão dos saldos anuais não aplicados; VII – rendimentos que venha a auferir como remuneração decorrente de aplicação do seu patrimônio.

Uma recente avaliação da Política Nacional de PSA, objeto do Projeto de Lei 792/2007 realizada por 26 especialistas e nove organizações (WWF, 2014) indica que a versão

[8] Lei que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimento Familiares Rurais.

corrente do PL ainda demanda análises mais aprofundadas que vão desde a necessidade de revisão dos conceitos básicos até a sobreposição com iniciativas estaduais, regionais e privadas em andamento. Na medida em que o PL não estabelece as bases que permitirão a convergência com as políticas e legislações existentes, tampouco garante liberdade para novas iniciativas e arranjos locais.

Por outro lado, outras avaliações chamam a atenção para questões importantes apontadas neste PL e que incluem temas polêmicos como a isenção fiscal para PSA, a possibilidade de recebimento de pagamentos mesmo em áreas protegidas legalmente (também previsto no novo Código Florestal), e a possibilidade de vinculação dos contratos à terra e não ao indivíduo, aumentando a segurança jurídica para contratos de longo prazo (Brasil, 2011).

3.4 Pagamento por Serviços Ambientais: arcabouço jurídico em nível estadual

Mesmo sem existir ainda um marco regulatório nacional, muitos estados brasileiros já possuem suas legislações de PSA (Rosa, 2013). No estado de São Paulo, no âmbito do Programa de Remanescentes Florestais, criado pela Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei nº 13.798 de 2009), foi instituído o PSA para proprietários rurais, através do Decreto Regulamentador nº 55.947 de 2010.

Em seu Art. 3º, o Decreto traz as definições de:

I - serviços ecossistêmicos: benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas;

II - serviços ambientais: serviços ecossistêmicos que têm impactos positivos além da área onde são gerados;

III - pagamento por serviços ambientais: transação voluntária por meio da qual uma atividade desenvolvida por um provedor de serviços ambientais, que conserve ou recupere um serviço ambiental previamente definido, é remunerada por um pagador de serviços ambientais, mediante a comprovação do atendimento das disposições previamente contratadas nos termos deste decreto;

IV - proprietários rurais conservacionistas: pessoas físicas ou jurídicas que realizam ações em sua propriedade rural que conservem a diversidade biológica, protejam os recursos hídricos, protejam a paisagem natural e mitiguem os efeitos das mudanças climáticas por meio de recuperação e conservação florestal, manejo sustentável de sistemas de produção agrícola, agroflorestal e silvopastoril.

No Art. 52º, é definida a criação e estabelecidos os amplos objetivos do Programa de Remanescentes Florestais, que será coordenado pela Secretaria do Meio Ambiente e implementado por suas unidades. Fica instituído, ainda, no âmbito da Secretaria do Meio Ambiente, o Cadastro de Remanescentes Florestais do Estado de São Paulo com o objetivo de integrar e unificar os bancos de dados e as informações (Art. 55º).

O Art. 59º estabelece que a Secretaria do Meio Ambiente, com o apoio da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, definirá critérios e requisitos para o licenciamento, bem como fornecerá orientação técnica para a exploração econômica de florestas nativas em Reservas Legais, Áreas de Preservação Permanente em pequenas propriedades exploradas por agricultor familiar e em áreas agrícolas e florestais, contemplando, entre outros, a implantação e exploração de Sistemas Agroflorestais e Sistemas Integrados Floresta-Lavoura-Pecuária.

Contudo, é o Art. 63º que institui o pagamento por serviços ambientais a projetos de proprietários rurais. Nesse caso, a lei estabelece que a Secretaria do Meio Ambiente definirá, por meio de norma própria, os projetos de pagamento por serviços ambientais, observando:

1) As ações apoiadas pelos projetos, como sendo:

a) conservação de remanescentes florestais;

b) recuperação de matas ciliares e implantação de vegetação nativa para a proteção de nascentes;

c) plantio de mudas de espécies nativas e/ou execução de práticas que favoreçam a regeneração natural para a formação de corredores de biodiversidade;

d) reflorestamentos com espécies nativas ou com espécies nativas consorciadas com espécies exóticas para exploração sustentável de produtos madeireiros e não madeireiros;

e) implantação de sistemas agroflorestais e silvo-pastoris que contemplem o plantio de, no mínimo, 50 indivíduos de espécies arbóreas nativas por hectare;

f) implantação de florestas comerciais em áreas contíguas aos remanescentes de vegetação nativa para a minimização de efeito de borda; e,

g) manejo de remanescentes florestais para controle de espécies competidoras, especialmente espécies exóticas invasoras.

2) Os princípios, diretrizes e critérios estabelecidos na Lei nº 13.798 de 2009 e no Decreto nº 55.947:

a) tipos e características dos serviços ambientais que contemplarão;

b) áreas prioritárias para a execução do projeto;

c) critérios de elegibilidade e priorização dos participantes;

d) critérios para a aferição dos serviços ambientais prestados;

e) critérios para o cálculo dos valores a serem pagos; e,

f) prazos mínimos e máximos a serem observados nos contratos.

3) As áreas prioritárias para a implantação de projetos de pagamento por serviços ambientais considerando os seguintes critérios:

a) áreas prioritárias para o incremento da conectividade entre remanescentes de vegetação nativa;

b) áreas situadas a montante de mananciais de abastecimento público;

c) áreas indicadas como prioritárias para proteção ou recuperação em Plano de Bacia Hidrográfica ou Plano Diretor de Reflorestamento da Bacia;

d) áreas destinadas à conservação ambiental em planos diretores, leis de uso do solo ou planos municipais; e,

e) áreas com maior potencial para o sequestro de carbono.

4) A participação de pessoas físicas e jurídicas, como provedores de serviços ambientais, a qual estará condicionada à comprovação do uso ou ocupação regular do imóvel a ser contemplado e a adequação do mesmo em relação à legislação ambiental ou, se for o caso, a assinatura de Termo de Compromisso de Adequação Ambiental no qual deverão ser estabelecidos as obrigações e os prazos para o cumprimento do que dispõe a legislação ambiental.

5) Os provedores de serviços ambientais - selecionados dentre os interessados de acordo com as diretrizes e critérios de elegibilidade definidos nos projetos, devendo ser assegurada a observância dos princípios de publicidade, isonomia e impessoalidade.

6) A adesão aos projetos de pagamento por serviços ambientais será voluntária e deverá ser formalizada por meio de contrato no qual serão expressamente definidos os compromissos assumidos, requisitos, prazos de execução e demais condições a serem cumpridas pelo provedor para fazer jus à remuneração.

As operações financeiras destinadas ao financiamento de PSAs, no âmbito do Programa Estadual de Remanescentes Florestais, serão efetuadas pelo Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição (Fecop) (Art. 64º).

Os valores a serem pagos aos provedores de serviços ambientais deverão ser proporcionais aos serviços prestados considerando a extensão e características da área envolvida, os custos de oportunidade e as ações efetivamente realizadas, não podendo exceder a 100 Ufesps por hectare por ano e 5 mil Ufesps por participante por ano (Art. 65º).

O Decreto nº 55.947 de 2010 ainda autoriza o Secretário do Meio Ambiente a firmar convênios com municípios para apoiar projetos de PSA (Art. 66º). Nesse caso, a assinatura do convênio com municípios fica condicionada ao atendimento dos seguintes requisitos:

1) Existência de lei municipal que autorize o poder público a realizar pagamentos por serviços ambientais a proprietários rurais, considerada satisfatória pela Secretaria do Meio Ambiente;

2) Existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente com a participação de representantes da sociedade civil;

3) Existência, em seus quadros funcionais, de profissionais para a realização das atividades de assistência técnica e monitoramento das ações decorrentes do projeto.

Conforme Parágrafo 3º, do Art. 66º do referido Decreto, os municípios conveniados poderão solicitar recursos financeiros ao Fecop, sob a forma de crédito não reembolsável, para a execução de projetos de PSA.

Por fim, cabe ainda mencionar o Art. 68º do Decreto em questão, que estabelece que a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Plano Estadual de Recursos Hídricos, os Planos de Bacias Hidrográficas, os Comitês de Bacia Hidrográfica, o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos devem considerar as mudanças climáticas, a definição das áreas de maior vulnerabilidade e as ações de prevenção, mitigação e adaptação estabelecidas na Lei nº 13.798 de 2009. Ademais, estabelece o parágrafo único daquele artigo que caberá aos Comitês de Bacias Hidrográficas: a) o

acompanhamento dos indicadores sobre qualidade e quantidade dos recursos hídricos, incorporados em seus planos de bacias, visando seu adequado gerenciamento no âmbito da Política Estadual de Mudanças Climáticas; b) o acompanhamento da elaboração das Avaliações Ambientais Estratégicas e do Zoneamento Ecológico-Econômico.

3.4.1 Cadastro Ambiental Rural do estado de São Paulo

Criado pela Lei nº 12.651 de 2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima), o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.
Os órgãos ambientais em cada Estado e no Distrito Federal disponibilizarão programa de cadastramento na internet, destinado à inscrição no CAR, bem como à consulta e acompanhamento da situação de regularização ambiental dos imóveis rurais.

No estado de São Paulo, foi o Decreto nº 59261 de 2013 que instituiu o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado (Sicar-SP). Esse ato teve como fundamento o disposto na Lei federal nº 12.651 de 2012 (Lei do Sinima) e no Acordo de Cooperação Técnica de 2013, firmado entre a União, por meio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), e o estado de São Paulo, representado pela Secretaria do Meio Ambiente.

Os objetivos do Sicar-SP estão elencados no Art. 3º do Decreto de criação e, entre eles estão os seguintes: receber, gerenciar e integrar dados do CAR relativos aos imóveis rurais localizados no estado de São Paulo; monitorar a manutenção, a recomposição, a regeneração, a compensação e a supressão da vegetação nativa e da cobertura vegetal nas Áreas de Preservação Permanente, de Uso Restrito, e de Reserva Legal, no interior dos imóveis rurais; e disponibilizar informações de natureza pública sobre a regularização ambiental dos imóveis rurais em território paulista, na rede mundial de computadores - Internet.

3.5 Pagamento por Serviços Ambientais: arcabouço jurídico em nível municipal

Conforme já observado nas esferas federal e estadual, é importante ressaltar que alguns municípios, com base nas diretrizes já apresentadas, foram vanguardistas e criaram suas normas e projetos de PSA.

Para a criação de tais normas e projeto, há alguns critérios legais de suma importância, até mesmo obrigatórios, apresentados no quadro abaixo.

Lei Municipal de PSA (existente ou em construção)	Obrigatório onde há recurso estadual SMA-SP
Conselho Municipal e Meio Ambiente (constituído)	Obrigatório onde há recurso estadual SMA-SP

Para ilustrar a aplicação de PSA em nível municipal, apresentamos a seguir os casos dos municípios de Guaratinguetá e São José dos Campos, ambos do estado de São Paulo, vale do Paraíba do Sul.

3.5.1. A experiência de Guaratinguetá com o Programa Produtor de Água: aspectos gerais

A Lei nº 4252 de novembro de 2010 instituiu o Programa de Incentivo à Proteção da Qualidade e Disponibilidade da Água nas Bacias Hidrográficas do Município de Guaratinguetá - Produtor de Água, voltado ao proprietário que destinar parte de sua propriedade para fins de preservação e conservação da cobertura florestal e que atenda às suas exigências. Esta lei equipara o proprietário de área rural ao arrendatário ou detentor do domínio legal de propriedade rural, a qualquer título, e ainda estabelece como prioritária a bacia hidrográfica do ribeirão Guaratinguetá, para o cumprimento das metas iniciais estabelecidas e projetos elaborados de acordo com a portaria que conterá as regras para adesão dos proprietários ao Programa (Art. 1º § 1º e 2º, Lei nº 4252/10).

Trata-se de um programa voluntário que tem o objetivo de estimular financeiramente e com práticas sustentáveis a propriedade rural, em razão do valor econômico dos serviços ambientais prestados por sua área destinada para cobertura florestal, através do cumprimento de metas no âmbito de ações de conservação e melhoria da qualidade e da disponibilidade hídrica, da conservação e incremento da biodiversidade, da redução dos processos erosivos, do aumento da infiltração e da restauração da APP (Art. 3º, Lei nº 4252/10).

Estabelece o Art. 4º, da Lei nº 4252/10, que o proprietário que aderir ao Projeto será ressarcido no valor de 10 a 20 Ufesps por hectare/ano, limitado a 30 hectares por provedor, pela preservação de serviços ambientais. Os critérios para que as áreas com

cobertura florestal sejam caracterizadas como prestadores de serviços ambientais, bem como os de aferição dos serviços prestados, serão fixados por decreto do Poder Executivo.

Destaca-se que a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente (Seama) será responsável pela coordenação, implementação, fiscalização e controle do Programa e publicará, por meio de portaria, as regras para adesão dos proprietários, conforme o estudo técnico que apontará as áreas prioritárias, observando os objetivos da Lei nº 4252/10 e a disponibilidade orçamentária. Aquela Secretaria ainda fica responsável pela fiscalização e controle do Programa; cabendo ao Conselho Municipal do Meio Ambiente (Comam) assumir a responsabilidade pelo seu acompanhamento (Art. 6º, Lei nº 4252/10).

Para aderir ao Programa, o proprietário rural firmará contrato de pagamento pela prestação de serviços ambientais com a Prefeitura Municipal de Guaratinguetá, ou com o Agente Financeiro conveniado a mesma. O referido contrato terá o prazo mínimo de 3 anos e máximo de 10 anos, de acordo com o estabelecido no regulamento da Lei nº 4252/10, podendo ser renovado segundo critérios técnicos e disponibilidade orçamentária (Art. 7º, Lei nº 4252/10).

O Art. 8º da Lei nº 4252 de 2010 autoriza o Poder Executivo a firmar convênios com os bancos da rede pública e privada para atuarem como possíveis agentes financeiros do PSA. Já o seu Art. 9º estabelece que as despesas com a execução da Lei correrão pelas verbas próprias do Executivo consignadas no orçamento vindouro no valor de 7 mil Ufesps por ano, para o pagamento pelos serviços ambientais. O adicional será custeado por recursos do Fundo Municipal de Meio Ambiente de Guaratinguetá (FMMA); de transferências ou doações de pessoas físicas e/ou jurídicas de direito público e/ou privado, autarquias, destinados a este fim, inclusive de recursos do ICMS Ecológico; de agentes financeiros nacionais e internacionais; de multas impostas a infratores da legislação ambiental; de Fundos Estadual (Fehidro, Fecop, PSA), nacional e internacional de preservação e conservação dos recursos naturais; de entidades da sociedade civil; da ANA e agências de bacias, entre outros.

Por fim, a lei municipal de Guaratinguetá ainda autoriza o Poder Executivo a abrir créditos adicionais necessários ao cumprimento da lei de PSA (Art. 10º), bem como autoriza as alterações no Plano Plurianual (PPA) para o quadriênio 2010-2013, necessárias ao cumprimento daquela Lei (Art. 11º).

3.5.2. O Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais de São José dos Campos

A Lei Municipal nº 8.703 de 2012 institui o Programa Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais, direcionado ao proprietário de área rural no município de São José dos Campos que destinar parte de sua propriedade para fins de preservação e conservação de serviços ecossistêmicos que atendam às exigências daquela Lei. Nesse caso, equiparou-se ao proprietário de área rural, o detentor do domínio legal de propriedade, a qualquer título, através de posse mansa ou pacífica, de áreas que cumpram funções ambientais previstas no Programa.

O Programa será executado por meio de Projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais instituídos por decreto, obedecendo aos critérios inseridos nos incisos do Art. 3º da Lei em questão. Além disso, o Poder Público Municipal poderá remunerar o provedor de serviços ambientais, na forma estabelecida naquela Lei e em seu Regulamento (Art. 4º).

O Art. 5º da Lei nº 8.703/12 autoriza a Prefeitura Municipal de São José dos Campos a firmar convênios com o governo do Estado de São Paulo e o Governo Federal para a execução de projetos de Pagamento por Serviço Ambiental. A Prefeitura, por meio da sua Secretaria Municipal de Meio Ambiente, será responsável pela implantação e coordenação do Programa; e, ainda, poderá delegar total ou parcialmente a implementação do Programa a entidades civis sem fins lucrativos mediante convênio, contrato de gestão com organização social ou termo de parceria com Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Art. 6º).

O Programa de PSA de São José dos Campos será implementado nas modalidades de proteção, conservação e melhoria da qualidade, e da disponibilidade de serviços ecossistêmicos. Trata-se de um programa de adesão voluntária e formalizada por contrato firmado entre o provedor de serviço ambiental e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e/ou a outros pagadores que se beneficiem do serviço prestado (Arts. 7º e 8º, da Lei nº 8.703/12).

As fontes dos recursos financeiros para a implementação do Programa Municipal de PSA são as seguintes: recursos da cobrança pelo uso da água, destinados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica; multas impostas a infratores da legislação ambiental; doações, empréstimos e transferências de instituições nacionais ou internacionais, públicas ou privadas; doações de pagadores por serviços ambientais, efetuadas com a finalidade específica de remunerar serviços ambientais de que se beneficiem; remuneração oriunda da fixação e sequestro de carbono em projetos desenvolvidos no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

(MDL) - através da modalidade Lulucf e Redd; dotação orçamentária do Município e/ou Estado destinado para o Programa; recursos oriundos do Fecop; e outros fundos a serem criados ou já existentes para tal finalidade (Art. 9º, da Lei nº 8.703/12).

Assim, o envolvimento do Poder Público, sobretudo o municipal, no estabelecimento de legislações e regulamentações que prevejam fundos e orçamentos destinados especificamente a programas de Pagamentos por Serviços Ambientais, representa grandes avanços e facilita a implementação de projetos na área. Ademais, o envolvimento do Município é importante, não só no que tange os recursos financeiros, mas também pela posição e informações estratégicas que dispõe, especialmente no que concerne à detecção das mais urgentes necessidades públicas locais.

Uma avaliação mais completa do arcabouço legal de PSA encontra-se no **Anexo 1** deste documento.

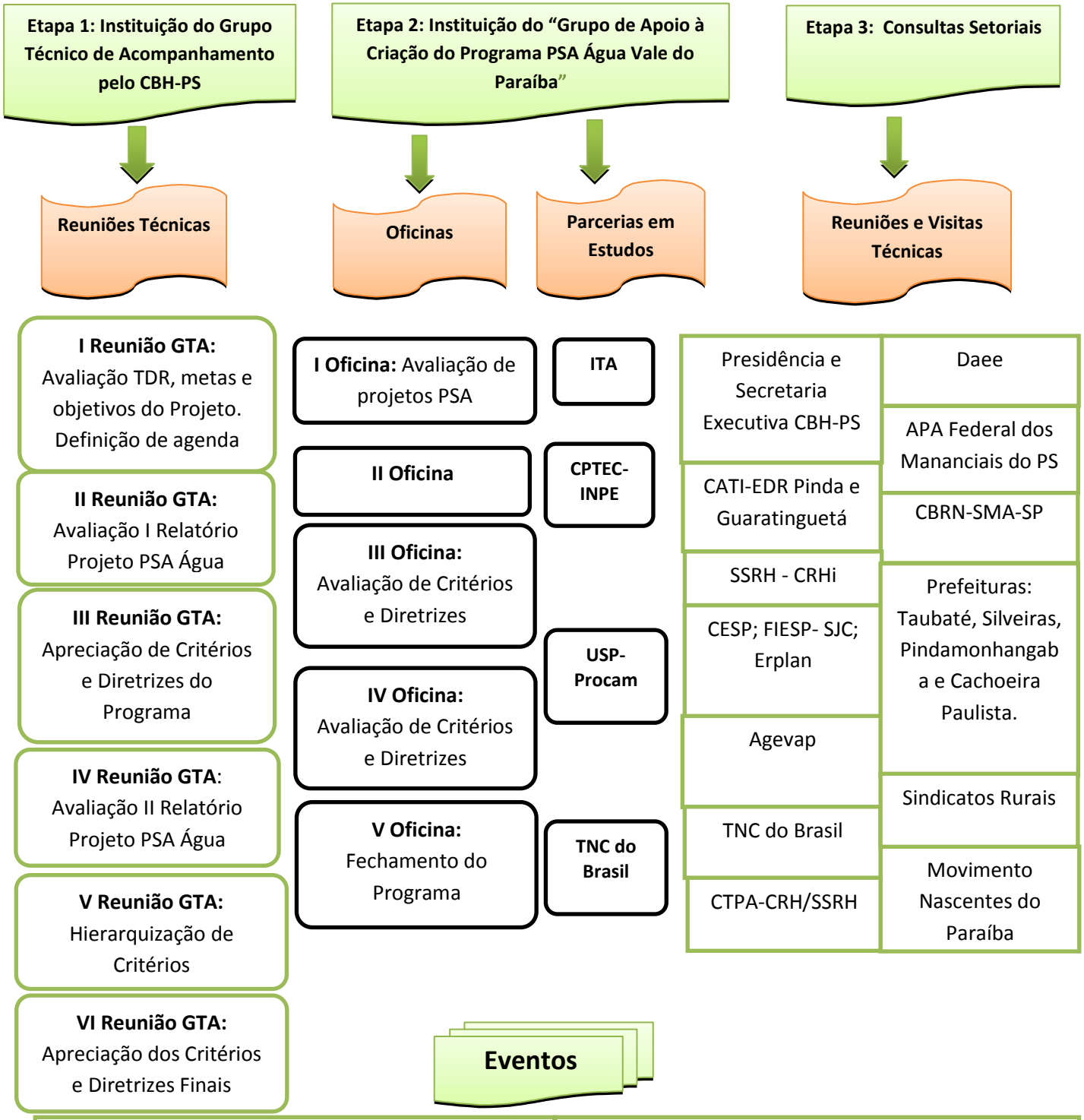
4 PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA

A construção do Programa teve marcante caráter participativo e consultivo.

O Termo de Referência do Projeto PSA Água, de 2010, previa a instituição de um grupo técnico, formado dentre membros do Comitê CBH-PS, com objetivo de fazer o acompanhamento do processo, em suas diversas etapas. Da mesma forma, a identificação e mobilização de especialistas e instituições públicas, privadas e ONGs, para a criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba, estava prevista no Termo de Referência, como forma de congregar e integrar conhecimentos e experiências em PSA, e temas afins, no escopo do futuro programa.

A **Figura 2**, na página seguinte, ilustra o processo de criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba, desenvolvido de fevereiro de 2013 a dezembro de 2014.

Figura 2.Processo de criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba


Etapa 1: Instituição do Grupo Técnico de Acompanhamento pelo CBH-PS
Etapa 2: Instituição do "Grupo de Apoio à Criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba"
Etapa 3: Consultas Setoriais
Reuniões Técnicas
Oficinas
Parcerias em Estudos
Reuniões e Visitas Técnicas
I Reunião GTA: Avaliação TDR, metas e objetivos do Projeto. Definição de agenda
II Reunião GTA: Avaliação I Relatório Projeto PSA Água
III Reunião GTA: Apreciação de Critérios e Diretrizes do Programa
IV Reunião GTA: Avaliação II Relatório Projeto PSA Água
V Reunião GTA: Hierarquização de Critérios
VI Reunião GTA: Apreciação dos Critérios e Diretrizes Finais
I Oficina: Avaliação de projetos PSA
ITA
II Oficina
CPTEC-INPE
III Oficina: Avaliação de Critérios e Diretrizes
IV Oficina: Avaliação de Critérios e Diretrizes
USP-Procam
V Oficina: Fechamento do Programa
TNC do Brasil
Presidência e Secretaria Executiva CBH-PS
CATI-EDR Pinda e Guaratinguetá
SSRH - CRHi
CESP; FIESP- SJC; Erplan
Agevap
TNC do Brasil
CTPA-CRH/SSRH
Daee
APA Federal dos Mananciais do PS
CBRN-SMA-SP
Prefeituras: Taubaté, Silveiras, Pindamonhangaba e Cachoeira Paulista.
Sindicatos Rurais
Movimento Nascentes do Paraíba
Eventos
Seminário Experiências e Tendências em PSA para a Bacia do Paraíba do Sul. Palestrantes: ANA; SMA-SP; TNC do Brasil; AGEVAP; prefeituras de Guaratinguetá, São José dos Campos e São Luiz do Paraitinga. Promoção e Coordenação: Instituto Oikos de Agroecologia
7th ESP Conference, Costa Rica. Secretaria Executiva: Fundação para o Desenvolvimento Sustentável da Holanda
Encontros Técnicos em São Luis do Paraitinga CBRN-SMA, Prefeitura de São Luiz do Paraitinga, Akarui, IIS, FF, Procam-USP, Inst. Oikos de Agroecologia
II Simpósio de Recursos Hídricos do Paraíba do Sul: "Transposição das águas, conflitos, desafios e oportunidades". Coordenação: Rede Vale

4.1 Grupo Técnico de Acompanhamento – GTA CBH-PS

O Grupo Técnico de Acompanhamento ao projeto (GTA) foi instituído em 5 de junho de 2013 através do Ofício CBH-PS 066/2013, tendo sido indicados para integrá-lo representantes das seguintes instituições-membro do Comitê Paraíba do Sul: Cetesb, SAA-APTA, SMA-IF, Sabesp, OAB e a Associação de Engenheiros e Arquitetos de Lorena, representando a sociedade civil.

Em decisão interna, os membros indicaram o representante da Sabesp, Renato Veneziani para ser o coordenador do grupo. O GTA reuniu-se seis vezes ao longo do desenvolvimento do Projeto, nas datas indicadas no **Quadro 1**, tendo sido a primeira reunião realizada no dia 25 de junho de 2013 e a última em 21 de outubro de 2014.

Quadro 1: Composição do Grupo Técnico de Acompanhamento do CBH-PS ao Projeto PSA Água Vale do Paraíba e cronologia de reuniões.

GRUPO TÉCNICO DE ACOMPANHAMENTO GTA CBH-PS Projeto PSA ÁGUA Vale do Paraíba		
Nome	Instituição	Posição no CBH-PS
Adriana Sacioto	SAA-APTA	CT Educação Amb. Mobilização Social
Ana Stella R. Medeiros Neves	SMA Inst. Florestal	CT Educação Amb. Mobilização Social
Celso Giampá	AEAL	CT Saneamento
Renato Veneziani	SABESP	CT Assuntos Institucionais / Coordenador
Rodrigo Ruivo	OAB	Membro suplente OAB
Valéria Procópio	CETESB	CT Educação Amb. Mobilização Social
Reuniões realizadas GTA CBH-PS		
1ª Reunião: 25/06/2013		
2ª Reunião: 27/08/2013		
3ª Reunião: 18/11/2013		
4ª Reunião: 11/03/2014		
5ª Reunião: 13/06/2014		
6ª Reunião: 21/10/2014		

O GTA extrapolou suas atribuições originais na medida em que membros do Grupo se dispuseram a colaborar com as discussões das diretrizes do Programa e participaram de outras reuniões técnicas do projeto, oficinas e do seminário regional.

Na primeira reunião do GTA (25 de junho de 2013) foi realizada a apresentação do Termo de Referência, as metas e os objetivos do projeto. Na segunda reunião (27 de agosto de 2013), foi avaliado pelo Grupo os conteúdos do I Relatório Semestral submetido ao Agente Técnico

CBRN-SMA. Na terceira reunião (19 de novembro de 2013) foram apresentados e discutidos os critérios e metodologias utilizadas na definição das diretrizes do futuro Programa de PSA. Na quarta reunião, ocorrida em março de 2014, foram avaliados os conteúdos do II Relatório Semestral do projeto. Em junho ocorreu a quinta reunião, quando os membros do GTA discutiram os métodos e colaboraram na hierarquização de critérios para seleção de áreas prioritárias, seleção de serviços ambientais e provedores de serviços para o Programa PSA Água Vale do Paraíba.

Por fim, na sexta e última reunião, em outubro de 2014, foi avaliado o escopo integral do Programa até o presente estágio do seu desenvolvimento. Nesta reunião ficou definido que o Instituto Oikos faria uma apresentação dos conteúdos do Programa para a Câmara Técnica de Planejamento do Comitê Paraíba do Sul, o que veio a ocorrer no dia 08 de dezembro de 2014.

4.2 Rede de Colaboradores à Criação do Programa PSA Água

No âmbito do Projeto PSA Água Vale do Paraíba, foi criada uma ampla "rede de colaboradores" (Quadro 2, p. 41) denominada Grupo de Apoio, que atuou na discussão e construção do Programa. Esta rede, formada por técnicos de diferentes especialidades, esteve envolvida durante dezoito meses na avaliação, análise e discussão das questões referentes ao Programa, o que acabou se transformando em um processo conjunto de aprendizado em PSA. O grupo contou com especialistas e gestores pertencentes a instituições públicas e privadas, com atuação regional em temas relativos a recursos hídricos, meio ambiente e conservação, desenvolvimento rural, mudanças climáticas, monitoramento ambiental, ensino e pesquisa, e especificamente, pagamento por serviços ambientais. Também participaram representantes do setor industrial com cadeira no CBH-PS, além de técnicos e gestores de prefeituras do vale do Paraíba do Sul, parte deles com representação no CBH-PS.

Quadro 2. Técnicos e instituições que colaboraram na construção do Programa PSA Água Vale do Paraíba

	Nome	Instituições
1	Alexandre Rodolfo Marques	Prefeitura de São José dos Campos
2	Alvaro Augusto Lourenço Ferreira	Pref. São Luis do Paraitinga
3	Ana Stella Medeiros Neves	IF-SMA
4	Ana Karina da Silva Bueno	PROCAM-USP
5	Andre Marques	AGEVAP
6	Adriana Sacioto	SAA-APTA CT-EAMS CBH-PS
7	Benedito Jorge Reis	Prefeitura de Guaratinguetá
8	Domingos Savio Vaz	SAA - CATI EDR-Guaratinguetá
9	Diene Guedes	GPMAI/BASF
10	Daniela Coura	AKARUI
11	Devanir Garcia dos Santos	Agenicia Nacional de Aguas
12	Edilson de Paula Andrade	DAEE
13	Gabriel Vaz Pacher	ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
14	Getulio Martins	Prefeitura Guaratingueta - Secretário de Meio Ambiente
15	Hendrik Mansur	TNC Brasil
16	Jovino Paulo Ferreira Neto	CATI EDR-Guaratingueta
17	Jozenilto Brandão	ESALQ-INPE - Pós Graduando
18	Leesander Alves	Prefeitura de Guaratinguetá
19	Letícia Domingues Brandão	APA Mananciais do Paraíba do Sul / ICMBio
20	Luís Felipe Cesar	Crescente Fértil
21	Luiz Gonzaga Santos	Sindicto Rural do Vale do Praiba
22	Maria Regina de Aquino Silva	UNIVAP
23	Maria Alice Corrêa Tocantins	APA Mananciais do Paraíba do Sul / ICMBio
24	Maria Paulete Pereira Martins Jorge	CPTEC-INPE
25	Marilene Mesquita Silva	Prefeitura de Monteiro Lobato
26	Marcos Martinelli	CATI - EDR Guaratinguetá
27	Mateus V Ambrosio	Crescente Fértil
28	Nazareno Mostarda Neto	DAEE e CBH-PS
29	Patricia Bianchi	Consultora Direito Ambiental
30	Paulo Henrique Salgado de Queiroz	CATI EDR-Pindamonhangaba
31	Paulo Sinisgalli	USP Leste
32	Rossini Ferreira Matos Sena	Agência Nacional de Águas ANA
33	Reinaldo Escada	Geodesign
34	Renato Venezziani	SABESP
35	Renato Lorza	SABESP
36	Ricardo Novaes	SMA São José dos Campos
37	Silas Barsotti Barroso	CBRN – SMA
38	Soraya Fernandes Martins	APA da Serra da Mantiqueira / ICMBio
39	Silvana Sampaio Righi	DAEE/CBH-PS
40	Thiago C L Ribeiro	ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
41	Tarcisio José de Souza Silva	CEIVAP - Secretário Executivo
42	Valéria Procópio	CETESB
43	Victória Zanato	Prefeitura de Paraibuna Diretoria de Agricultura e Meio Ambiente
44	Vitor Bukvar Fernandes	PROCAM-USP
45	Wilson Cabral de Sousa Júnior	ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica
46	Zeila Pioto	FIESP-CIESP CT-PL CBH-PS

Instituto Oikos de Agroecologia	Alexandra Andrade - Geóloga - Responsável Técnica e Coordenadora do Projeto
	Anderson Alcântara - Administrador
	Antonio de Paula Jr - Advogado
	Marcelo Manara - Engº Agronomo
	Marcus Vinicios Chamom Schmidt - Engº Florestal
	Sara Cristofaro - Assistente Social
	Tiaraju de Mesquita Filaho - Biólogo

No decorrer do Projeto foram promovidas cinco oficinas de trabalho, com duração de um dia inteiro, cujos temas e conteúdos trabalhados são apresentados no **Quadro 3.**

Quadro 3: Resumo das cinco oficinas realizadas pelo Projeto.

	OFICINAS do Projeto PSA Água Vale do Paraíba	
	Data	**Conteúdo**
I Oficina	13/jun/13	Inserção do Programa no contexto socioeconomico e de políticas ambientais regionais; contato com experiências de PSA: ANA, CBRN-SMA, Prefeituras de Guaratinguetá, São José dos Campos, Monteiro Lobato
II Oficina	12/set/13	Metodologias dos modelos InVEST e rios, valoração econômica e arcabouço legal. Critérios para seleção de áreas prioritárias para implantação do Programa
III Oficina	03/dez/13	Discussão sobre critérios para escolha de áreas prioritárias
IV Oficina	25/ago/14	Apresentação e discussão das diretrizes do Programa
V Oficina	08/dez/14	Fechamento das diretrizes do Programa

Para a mobilização deste grupo de especialistas e de instituições, foi inicialmente produzido um documento-resumo do Projeto PSA Água, para informar acerca dos objetivos, metas e ações planejadas. Os contatos e encontros introdutórios com os especialistas tiveram início em fevereiro de 2013.

Em 13 de junho de 2013, foi realizada na cidade de Taubaté a I Oficina do Projeto PSA Água e nesta ocasião foi instituído o que veio a se chamar de *Grupo de Apoio à Criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba*. Neste primeiro encontro participaram 26 técnicos, representantes das seguintes instituições: ANA, CBRN-SMA, Cati, Daee, CPTEC-Inpe, ITA, Univap, ICMBio (APAs dos Mananciais do Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira), representantes dos municípios da bacia do Paraíba do Sul onde projetos de pagamento por serviços ambientais estão sendo implantados ou planejados (Monteiro Lobato, São José dos Campos, Guaratinguetá), o Secretário Executivo do CBH-PS, e representantes da Associação Antiga Fazenda da Conceição, parceira da instituição coordenadora - Instituto Oikos.

Nesta primeira oficina foi possível expor em detalhes a proposta do Projeto PSA Água, assim como nivelar conhecimentos sobre projetos de PSA em andamento no Brasil, com detalhe para a região do vale do Paraíba do Sul. Diversos níveis de iniciativas foram apreciados, desde os projetos com protagonismo da Agência Nacional de Águas, da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo e das prefeituras do Vale, com seus desafios e dificuldades de implantação, assim como a oportunidade que os projetos representam para a conservação dos recursos naturais e para o desenvolvimento de comunidades rurais. Os fundamentos e premissas destes projetos foram trazidos ao debate e coletadas as contribuições dos participantes. Ao final, foram agendados os próximos encontros do grupo e tornados públicos

o interesse e apoio das instituições presentes à criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba.

Algumas destas instituições assumiram a realização ou o apoio a estudos específicos para subsidiar o Programa, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da USP (Procam-USP), o CPTEC-Inpe e a TNC do Brasil, que veio a apoiar parte dos estudos desenvolvidos pelo ITA.

Membros do GTA CBH-PS também participaram das oficinas organizadas pela coordenação do projeto, quando as metodologias propostas para definição das principais diretrizes do projeto foram discutidas e validadas.

4.3 As consultas setoriais

Estando previstas no Termo de Referência do Projeto, as consultas setoriais foram planejadas inicialmente de forma a informar e envolver, na construção do projeto, os diversos setores públicos e privados com representação no Comitê CBH-Paraíba do Sul.

Inicialmente foram consultados representantes dos setores de abastecimento de água e energia na região (Sabesp, Cesp). Em seguida o setor rural, representado tanto pelos órgãos de extensão rural do Estado (Cati), como pelos sindicatos rurais. Foi também consultada a Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de São Paulo, com representação no CBH-PS (Escritório Regional de Planejamento-Erplan, de São José dos Campos), o setor industrial (por meio da Confederação das Indústrias do Estado de São Paulo-Ciesp, de São José dos Campos), prefeituras com representação no Comitê (Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Taubaté), e outras como São Luiz do Paraitinga, São José dos Campos, Silveiras e Cachoeira Paulista.

Estas consultas contaram com o apoio do técnico do Daee, geólogo Edilson de Paula Andrade, um dos idealizadores da proposta de criação do programa PSA Água em 2010, quando estava à frente da Secretaria Executiva do Comitê Paulista. Edilson de Paula contribuiu ainda com muitos detalhes técnicos do Plano de Bacia 2011-2014 e na análise dos dados hidrológicos regionais discutidos ao longo da construção do Programa PSA Água Vale do Paraíba.

Outras instituições com afinidade com a temática recursos hídricos e PSA também foram consultadas, dentre as quais se incluem a Agevap, o ICMBio (APA Federal dos Mananciais do Paraíba do Sul), a Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, a Câmara Técnica de

Proteção das Águas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Hídricos da SMA de São Paulo e a TNC do Brasil, organização não-governamental envolvida com vários projetos de PSA no Brasil e fora do país.

Num esforço de aproximação com instituições de diversos setores, constatou-se que as entidades públicas ligadas à agricultura e desenvolvimento rural mostram grande disposição para se envolverem com projetos PSA, muito embora não exista ainda, por parte da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado, uma explícita orientação sobre a utilização do PSA como ferramenta de desenvolvimento rural e adequação das propriedades. Representantes de sindicatos rurais patronais enxergam nas políticas de PSA uma forma de se aproximarem dos pequenos proprietários rurais, enquanto que as casas de agricultura atuantes na esfera municipal demonstram entusiasmo com a oportunidade dos projetos de PSA aportarem recursos para incrementar as atividades de extensão rural, uma vez que os municípios têm grande dificuldade de execução, dentro das demandas atuais.

O setor de geração de hidroeletricidade, na visão da Companhia Energética de São Paulo (Cesp), já desenvolve projetos afins com PSA nas áreas a montante dos reservatórios, oferecendo assistência técnica e mudas para os proprietários rurais que desejam recuperar suas áreas mais críticas, no que se refere ao controle de erosão. Segundo o diretor da Usina de Paraibuna, João Alberto Cardoso de Oliveira, há interesse em se tornar parceiro de projetos PSA nas áreas de influência dos reservatórios.

O setor industrial consultado (Ciesp-São José dos Campos) expressa dúvidas sobre quais deveriam ser os provedores dos serviços dentro do Programa PSA Água Vale do Paraíba e preocupação para que o PSA não venha a ser implantado tão somente para o cumprimento da Lei Florestal.

Na visão de técnicos da setor público ligados à gestão dos recursos hídricos, uma das dificuldades para a implantação de projetos de PSA pelos Comitês de Bacias é o fato que o Fehidro não está apto legalmente a financiar este tipo de projeto, que prevê desembolsos para manutenção de ações.

Em reunião na Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos com a Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi), foi constatado que existe interesse do Fehidro-SSRH em financiar projetos de PSA, mas não em mudar a natureza do fundo, que tem caráter de um fundo de investimento. Foi, na oportunidade desta reunião, apresentado à equipe do Instituto Oikos um estudo realizado pela Câmara Técnica de Proteção das Águas (CTPA) do Conselho Estadual

de Recursos Hídricos, que demonstrava que, de 1997 a 2014, o Fehidro financiou no estado de São Paulo um montante de mais de R$ 20 milhões em atividades afins com PSA.

Posteriormente, na abertura do Seminário "Experiências e Tendências em PSA para a Bacia do Paraíba do Sul", realizado pelo Instituto Oikos, o representante da Coordenadoria de Recursos Hídricos (CRHi-SSRH), Oswaldo Rossetto Júnior, declara que: "o princípio do provedor-recebedor é apenas a outra face da moeda do princípio usuário-pagador, que já se aplica no Estado e que garante a sustentabilidade ao longo do tempo que o primeiro princípio exige....é assim que estamos vendo esta questão, tentando aproximar os projetos de PSA da carteira do Fehidro".

4. 4 Difusão dos conceitos de PSA e divulgação do Programa PSA Água em eventos

Com o objetivo de tornar pública a proposta e disseminar estratégias e conceitos relacionados a projetos de PSA, a coordenação do projeto organizou o *Seminário Experiências e Tendências em PSA para a Bacia do Paraíba do Sul*, com foco nos membros e técnicos ligados ao Comitê de Bacias, incluindo os membros do GTA CBH-PS e das diversas câmaras técnicas, além dos integrantes da rede de colaboradores do Projeto, e em outros convidados. No total, um público qualificado de mais de setenta pessoas participou do Seminário, que ocorreu em Taubaté, no dia 25 de março de 2014, e que teve como palestrantes Devanir Garcia (ANA), Helena Carrascosa (CBRN-SMA), João Guimarães (TNC do Brasil), André Marques (Agevap-Ceivap), Getúlio Martins (Prefeitura de Guaratinguetá), Ricardo Novaes (Prefeitura de São José dos Campos) e Álvaro Lourenço Ferreira (Prefeitura São Luiz do Paraitinga).

Por conta dos estudos que foram realizados, no âmbito deste projeto, pelo grupo do Procam-USP com dados colhidos em São Luiz do Paraitinga, a equipe coordenadora do Projeto PSA Água participou de dois encontros técnicos naquele município (11/04/2014 e 21/08/2014), quando foi apresentada a proposta de criação do Programa para diversas outra instituições envolvidas com a implantação dos dois projetos de PSA que estão sendo implantados em São Luiz do Paraitinga (Projeto Mina D'Água e Programa PDRS-GEF). Dentre as instituições presentes se incluem a CBRN-SMA, a prefeitura de São Luiz do Paraitinga – através do Departamento de Meio Ambiente, a Associação Akarui, a Fundação Florestal, a Cati EDR-Pindamonhangaba, o Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS), consultores e técnico dos projetos, além de proprietários rurais.

A coordenação do Projeto PSA Água foi convidada a divulgar o projeto em um *stand* montado durante o II Simpósio de Recursos Hídricos do Vale do Paraíba. O Simpósio foi realizado de 21 a 23 de maio, no município de São José dos Campos, coordenado pela Rede Vale -ITA e

organizado pela Univap (http://www.redevale.ita.br/iisrhps/) com apoio institucional do Instituto Estadual do Ambiente (Inea), do estado do Rio de Janeiro, ANA-MMA, Prefeitura de São José dos Campos, Ceivap, Agevap, CNPq e Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH).

Finalmente, a proposta do Projeto foi aceita para apresentação na Sétima Conferência Internacional de Serviços Ecossistêmicos, que ocorreu de 8 a 12 de setembro de 2014, na cidade de San José, na Costa Rica, sendo que um resumo do projeto consta dos anais da Conferência em http://www.espconference.org/ESP_Conference/83107/5/0/60 .

5 PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA O PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA

Diversos autores têm registrado as dificuldades recorrentes relacionadas à falta de consolidação de metodologias para seleção de áreas prioritárias e monitoramento em projetos de PSA no Brasil, a exemplo de pesquisadores da Embrapa Solos (Lima et al., 2013).

Segundo os autores do estudo, as maiores dificuldades estão relacionadas às lacunas de informações hidrológicas pré-existentes, que possibilitem tanto a priorização das áreas quanto a comparação de dados anteriores e posteriores à implantação das ações. A dificuldade financeira é também relatada como um fator limitante da política de PSA, podendo afetar a realização do monitoramento.

Ferramentas de suporte à decisão, como ferramentas de geoprocessamento, podem facilitar a definição das áreas prioritárias para a implantação de projetos tanto na escala de uma microbacia, quando em níveis maiores, como por exemplo, para a definição de áreas prioritárias no estabelecimento de programas estaduais ou regionais de PSA (Rosa, 2013). O mesmo autor destaca que a priorização de áreas é fundamental para garantir a viabilidade econômica e, por consequência, resultar na melhor aplicação dos recursos financeiros e humanos, potencializando os ganhos socioambientais.

Por fim, é fundamental nos projetos de PSA que exista clareza na definição dos serviços ecossistêmicos que o projeto deseja fomentar, pois são eles que irão determinar o que deverá ser monitorado, e por quais os parâmetros.

5.1 Metodologia para escolha de áreas prioritárias

O Plano de Bacias CBH-PS 2011-2014 indica as áreas de mananciais públicos como

prioritárias para o direcionamento de investimentos em conservação e recuperação da biodiversidade e dos recursos hídricos, visando à melhoria da qualidade ambiental da bacia do Paraíba do Sul (IPT, 2011).

Além disso, o referido Plano recomenda

> "que a priorização das regiões mais críticas da UGRHI 02 seja resultado da análise integrada dos seguintes critérios: (i) Áreas de Preservação Permanente, em especial aquelas localizadas em cabeceiras de nascentes e olhos d'água; (ii) vulnerabilidade à erosão e potencial de erodibilidade dos solos; (iii) áreas de interligação de fragmentos florestais remanescentes na paisagem regional (corredores ecológicos): (vi) cobertura vegetal; (v) mata ciliar; (vi) zonas de recarga hídrica e de relevância ecológica; (vii) zonas de amortecimento de Unidades de Conservação; (viii) áreas de mananciais; (ix) disponibilidade hídrica" (IPT, 2011, v 1. p 80)

O Termo de Referência do Projeto PSA Água, concebido em 2010, prevê que se defina metodologia para escolha de áreas prioritárias para implantação do Programa considerando critérios do meio físico, do uso e ocupação do solo e socioeconômicos, que conduzam à priorização das bacias de mananciais onde ações de redução dos processos erosivos e de perdas de solos sejam mais urgentes.

A metodologia aqui proposta levou em consideração também a grande diversidade socioeconômica e ambiental da UGRHI 02[9], assim como o fato de que, 64% dos municípios da região se abastecem de mananciais superficiais (ANA, 2010, apud IPT, 2011, p. 60).

Não faz parte do escopo deste projeto a avaliação das captações superficiais nos reservatórios de Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaguari e aquelas efetuadas diretamente no rio Paraíba do Sul, por apresentarem áreas de influência de grande extensão, no que se refere à identificação da origem de processos erosivos. Além disso, tais áreas envolvem muitos municípios, o que poderia tornar inviável o desenho de arranjos institucionais e econômicos para a implantação de PSA.

Também não foram considerados os sistemas isolados sem outorga, de captação em nascentes, pequenos córregos e poços rasos, que abastecem dezenas de comunidades e propriedades rurais, conforme descritos nos Planos Municipais de Saneamento da UGRHI 02 (São Paulo, 2012b).

[9] Os municípios que compõe a UGRHI 02 são os seguintes: Arapeí, Areias, Bananal, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luiz do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé.

A metodologia para escolha das áreas prioritárias do Programa PSA Água Vale do Paraíba foi desenvolvida em quatro fases, descritas a seguir:

1. Identificação das sub-bacias de mananciais de abastecimento público da UGRHI 02, a partir de seus pontos de captação;
2. Avaliação das sub-bacias de manancial público da UGRHI 02;
3. Priorização das sub-bacias de manancial de abastecimento público, a partir de estimativa de perda de solos; e,
4. Priorização das sub-bacias de mananciais a partir de critérios complementares.

5.1.1 Fase 1 – Identificação das sub-bacias de mananciais de abastecimento público da UGRHI 02, a partir dos pontos de captação

A identificação dos pontos de captação superficiais para abastecimento público na bacia do rio Paraíba do Sul teve como referência inicial a relação das outorgas para captação nos corpos d'água de domínio estadual, fornecida pelo Daee-Regional de Taubaté (Daee, 2013), da qual constavam os seguintes dados: i) o nome do recurso hídrico, ii) coordenadas geográficas, iii) município usuário iv) tipo de uso, e v) vazão outorgada.

Os dados das outorgas para abastecimento público nos rios de domínio federal (rio Paraitinga, rio Bananal e ribeirão Vermelho) foram obtidos junto ao Cadastro de Outorgas da Agência Nacional de Águas.[10]

Adicionalmente, a Regional da Sabesp de São José dos Campos forneceu ao Projeto, em 2014, informações sobre as captações operadas pela companhia na bacia do Paraíba do Sul, com os seguintes dados: i) município usuário, ii) localidade, iii) nome do corpo hídrico, iv) coordenadas UTM Leste, v) domínio, vi) vazão outorgada, vii) área de drenagem, viii) vazão $Q_{7,10}$, ix) vazão média e, x) população atendida.

Em alguns casos, as coordenadas geográficas informadas ao Projeto pelo Daee e Sabesp, provavelmente devido a diferenças metodológicas de coleta, registro e transcrição dos dados, não corresponderam a um ponto na malha hidrográfica ou próximo dela. Os Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico (SSRH, 2012), assim como o Atlas Brasil do Abastecimento Urbano, da Agência Nacional de Águas,[11] não trazem o registro das coordenadas geográficas dos pontos de captação.

Para confirmar e eventualmente corrigir esses dados, a equipe do projeto visitou algumas captações, registrando as coordenadas geográficas com o auxílio de um aparelho de GPS

[10] Dados disponíveis em http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreaAna/uorgs/sof/geout.aspx#outorgasana (acesso em 24/06/2014).
[11] Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx

marca Garmin modelo Map64 ajustado ao datum WGS84. Em outros casos, o ponto foi identificado através de imagens de satélite no aplicativo Google Earth e registrada a sua coordenada.

Muitas captações tiveram ainda sua localização confirmada com a ajuda de técnicos das concessionárias do serviço público. Colaboraram nesse sentido a CAB Ambiental de Piquete, Saeg de Guaratinguetá, Saae Cruzeiro, Saae Jacareí, e as unidades municipais da Sabesp em Lavrinhas, Queluz, Bananal, Lorena, Igaratá, Cachoeira Paulista, São José dos Campos, Lagoinha e Monteiro Lobato.

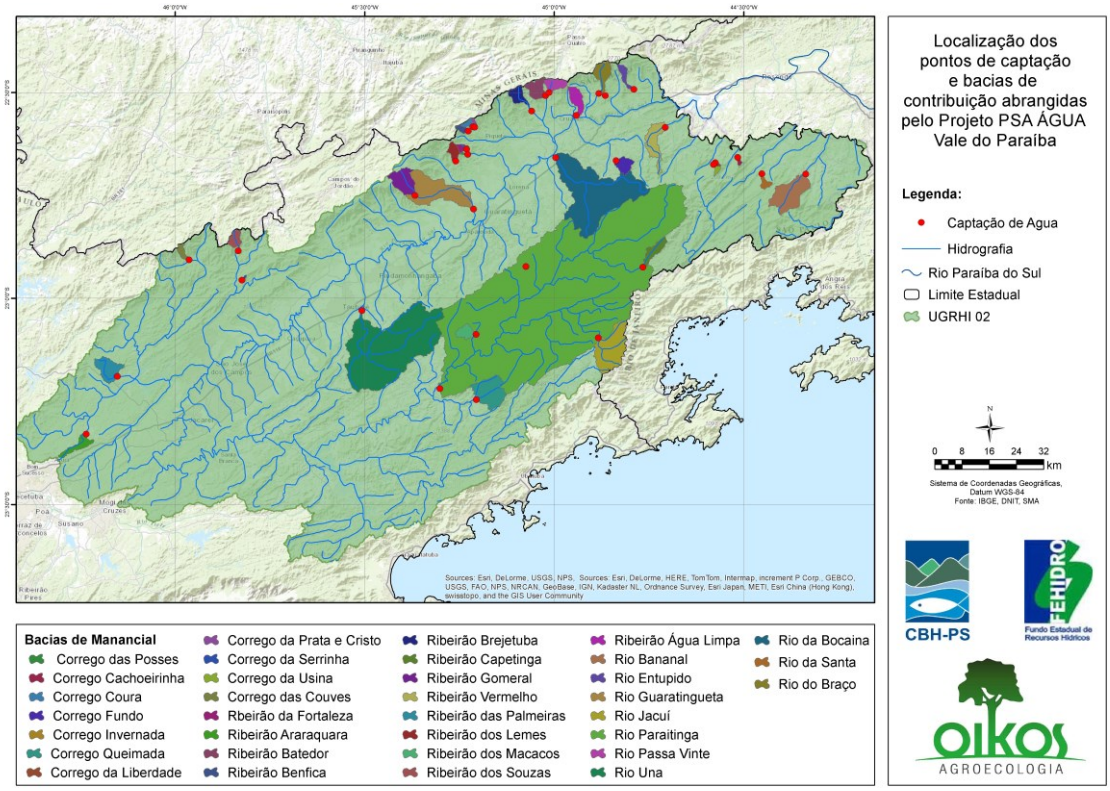
Também contribuíram na identificação e caracterização das captações as prefeituras de São José do Barreiro, Silveiras, Bananal, Areias, Cunha, Taubaté, Santa Isabel e São Luiz do Paraitinga.

Uma vez identificados os pontos de captação, foram traçadas as áreas de contribuição a estes pontos, isto é, foi feita a delimitação de toda a superfície da bacia que se encontra a montante dos pontos de captação. Para tanto, foi gerado por Souza Jr. et al., 2014 um Modelo Digital do Terreno e a caracterização hidrográfica, a partir de dados topográficos obtidos da Funcate,[12] resultando no mapa das bacias apresentado na Figura 3.

Ressalva-se que, devido ao método utilizado para obtenção das coordenadas dos pontos de captação, é possível ainda haver diferenças de localização e recomenda-se para a realização de planejamentos locais, a aferição de todos os pontos in loco.

[12] Disponível em http://www3.funcate.org.br/geo/available/geoweb-v01-CBHPS/src/php/app.php.

Figura 3. Localização dos pontos de captação e bacias de contribuição abrangidas pelo Programa PSA Água Vale do Paraíba.



Fonte: adaptado de SOUSA Júnior et al, 2014.

5.1.2 Fase 2 – Avaliação das sub-bacias de manancial público da UGRHI 02

Para a caracterização das captações e das bacias de mananciais foram consultadas as seguintes bases de dados, relatórios e diagnósticos:

- Plano de Bacia CBH-PS 2011-2014;
- Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico, acessados em www.saneamento.sp.gov.br;
- Atlas da Agência Nacional de Águas, acessado em www.atlas.ana.gov.br;
- Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – SIGRH-SP http://www.sigrh.sp.gov.br;
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH. http://www2.snirh.gov.br/home/webmap/viewer.html?webmap=a22917167fe7431fa81a617eeb058c51 (vários acessos em 2014);
- Banco de Dados Hidrológicos do Daee. www.hidrologia.daee.sp.gov.br;
- Subsídios ao Planejamento Ambiental da UGRHI 02 (São Paulo, 2011b);
- Portal do DNPM-Sigmine. www.sigmine.dnpm.gov.br; e,

- SMA-Ipef. Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável, contrato UGL/PDRS/BIRD 02/2013.

Na caracterização houve maior participação das informações contidas nos Planos Municipais de Saneamento (São Paulo, 2012b), em especial pela identificação que faz das estruturas e sistemas de captação, e pela referência de dados hidrológicos, como volume captado, tratado e armazenado, estimativas da vazão $Q_{7,10,}$ balanço hídrico, avaliação de perdas e índice de abastecimento público, com horizonte de planejamento de 30 anos (2010-2040). Com exceção de São José dos Campos, todos os demais municípios da UGRHI 02 possuem planos municipais de saneamento atualizados até 2012.

Tanto os Planos Municipais quanto o Atlas da Agencia Nacional de Águas descrevem os mananciais públicos a partir do ponto da sua captação e para jusante desta. O Plano de Bacia do CBH-PS 2011-2014, por sua vez, registra os dados de mananciais da UGRHI 02 compilados da ANA (2010) e, quando aborda os mananciais, o faz de forma regionalizada, sem analisar os dados hidrológicos ou caracterizar as bacias de contribuição dos mananciais públicos da UGRHI 02.

As fontes consultadas utilizam diferentes unidades (l/s ; m^3/hora, m^3/s), para expressar as diversas referencias de vazão ($Q_{7,10}$, Vazão Outorgada, Vazão Captada, Oferta Hídrica). Na unificação das unidades, optou-se pela utilização da unidade m^3/hora.

5.1.2.1 Resultado da avaliação dos mananciais

O resultado da avaliação das sub-bacias de mananciais, apresentado a seguir resultou da sistematização e avaliação das informações geradas na Fase 1 e na Fase 2 e compreende informações de interesse para o Programa PSA Água Vale do Paraíba. Pelo grande volume de dados, a sistematização destas informações encontra-se no **Anexo 2** deste documento.

No total, foram identificadas 34 bacias de manancial público (**Tabela 1 e Figura 3**) com 35 captações (o rio do Braço, no município de Lavrinhas, tem duas captações) localizadas em 21 municípios. Estas bacias abastecem 28 localidades, incluindo oito bairros rurais.

Das 35 captações, 16 são operadas pela Sabesp, sete são operadas por prefeituras e doze são operadas por concessão municipal para empresas privadas ou autarquias: CAB Ambiental – três captações em Piquete, Saae Cruzeiro com cinco captações, e Saeg Guaratinguetá com quatro captações. Dos 34 corpos hídricos analisados, três são de domínio federal – ribeirão Vermelho, rio Bananal, e rio Paraitinga todos os demais (31) são de domínio estadual.

Tabela 1. Mananciais superficiais de abastecimento público na UGRHI 02 identificados pelo Projeto PSA Água Vale do Paraíba.

Bacia	Compartimento da Bacia PS (7)	Corpo Hídrico Captação pública (3)	Bacia afluente	Município Usuário do Manancial (3)	Coordenada Geográfica da Captação (UTM (5))	Dominio (1) (2)	Concessionária (1)
1	CP1 CAB A	Rio Paraitinga	Reservatório Paraitinga	S.L.Paraitinga SEDE municipal	7432185 569096 E	Federal	SABESP
2	CP1 CAB A	Ribeirão Capetinga	rio Paraitinga	Cunha B. Campos de Cunha	7464780 523910 E	Estadual	Prefeitura
3	CP1 CAB A	Rio Jacuí	rio Paraitinga	Cunha SEDE municipal	7445843 511869 E	Estadual	Prefeitura
4	CP1 CAB A	Corrego Invernada	rio Paraitinga	Guaratinguetá B. Rocinha	7464970 492314 E	Estadual	SAEG
5	CP1 CAB A	Ribeirão dos Macacos	rio Paraitinga	Lagoinha SEDE municipal	7446756 478824 E	Estadual	SABESP
6	CP1 CAB A	Corrego Queimada	rio Paraitinga	S.L.Paraitinga B. Catuçaba	7429226 478951 E	Estadual	SABESP
7	CP2 JAG A	Corrego das Couves	rio do Peixe	S.J.Campos Distrito São F. Xavier	7466470 401170 E	Estadual	SABESP
8	CP2 JAG A	Ribeirão das Palmeiras	Reservatório Jaguari	Igaratá SEDE municipal	7435000 382045 E	Estadual	SABESP
9	CP2 JAG A	Ribeirão Araraquara	Reservatório Jaguari	Santa Isabel SEDE municipal	7419498 373745 E	Estadual	Prefeitura
10	CP3 PS B	Ribeirão dos Souzas	rio Buquira	Monteiro Lobato B. Souzas	7468917 514472 E	Estadual	SABESP
11	CP3 PS B	Corrego da Serrinha	rio Buquira	Monteiro Lobato SEDE municipal	7461083 515534 E	Estadual	SABESP
12	CP3 PS B	Rio Una	rio Paraíba do Sul	Taubaté, Tremembé SEDE municipal	7453053 447990 E	Estadual	SABESP
13	CP3 PS C	Ribeirão Gomeral	ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá B. Pedrinhas	7484044 462215 E	Estadual	SAEG
14	CP3 PS C	Ribeirão dos Lemes	ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá SEDE municipal	7493346 473245 E	Estadual	SAEG
15	CP3 PS C	Ribeirão Guaratinguetá	ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá SEDE municipal	7480385 478107 E	Estadual	SAEG
16	CP3 PS C	Ribeirão da Fortaleza	rio Limeira	Lorena SEDE municipal	7496540 476227 E	Estadual	SABESP
17	CP3 PS C	Corrego das Posses	rio Limeira	Lorena SEDE municipal	7495008 476523 E	Estadual	SABESP
18	CP3 PS C	Córregos da Prata e Cristo	ribeirão Tabuleta	Piquete SEDE municipal	7502496 478412 E	Estadual	CAB Ambiental
19	CP3 PS C	Corrego Coura	ribeirão Benfica	Piquete SEDE municipal	7502603 477874 E	Estadual	CAB Ambiental
20	CP3 PS C	Ribeirão Benfica	Rio Piquete	Piquete SEDE municipal	7501423 476664 E	Estadual	CAB Ambiental
21	CP3 PS C	Ribeirão Brejetuba	ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro B. Brejetuba e Várzea Alegre	7506835 493851 E	Estadual	SAAE
22	CP3 PS C	Ribeirão Passa Vinte	ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro SEDE municipal	7511768 498558 E	Estadual	SAAE
23	CP3 PS C	Rio Batedor	ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro SEDE municipal	7511000 497570 E	Estadual	SAAE
24	CP3 PS C	Ribeirão Água Limpa	rio Paraíba do Sul	Cruzeiro SEDE municipal	7505637 505932 E	Estadual	SAAE
25	CP3 PS C	Rio do Braço	rio Jacu	Cruzeiro SEDE municipal	7511582 512055 E	Estadual	SAEE
				Lavrinhas SEDE municipal	7511400 511939 E	Estadual	SABESP
26	CP3 PS C	Rio Bocaina	rio Paraíba do Sul	Cachoeira Paulista SEDE municipal	7494252 500349 E	Estadual	SABESP
27	CP3 PS C	Corrego Fundo	rio Itagaçaba	Silveiras SEDE municipal	7493430 516717 E	Estadual	SABESP
28	CP3 PS C	Rio Entupido	rio Paraíba do Sul	Queluz SEDE municipal	7512666 521526 E	Estadual	SABESP
29	CP4 BOC A	Ribeirão Vermelho	Reservatório do Funil	Areias SEDE municipal	7502400 530023 E	Federal	Prefeitura
30	CP4 BOC A	Corrego Cachoeirinha	rio Formoso	São J. do Barreiro B. Formoso	7494282 549647 E	Estadual	Prefeitura
31	CP4 BOC A	Corrego da Liberdade	ribeirão Barreiro	São J. do Barreiro SEDE municipal	7492836 543595 E	Estadual	Prefeitura
32	CP4 BOC A	Corrego da Usina	ribeirão Barreiro	São J. do Barreiro SEDE municipal	7492369 543097 E	Estadual	Prefeitura
33	CP4 BOC A	Rio da Santa (Grataú)	rio Capitão Mor	Arapeí SEDE municipal	7489839 556227 E	Estadual	SABESP
34	CP4 BOC A	Rio Bananal	rio Paraíba do Sul	Bananal SEDE municipal	7489707 568042 E	Federal	SABESP

Fontes: (1) DAEE, 2013; (2) Cadastro de Outorgas ANA; (3) PMS-SSRH, 2012; (5) SOUSA Júnior et al, 2014; (7) IPT, 2011.

Na **Tabela 1,** a segunda coluna indica os sub-compartimentos da bacia, conforme definido no Plano de Bacias CBH-PS 2009-2012, que subdividiu a bacia em quatro grandes compartimentos (Cabeceiras-CAB; Jaguari-JAG; Paraíba do Sul-PS; Bocaina-BOC), que por sua vez foram subdivididos em sub-compartimentos menores, totalizando nove.

- **Corpo hídrico – Toponímias**

Em várias fontes pesquisadas havia lacunas ou diferenças em relação aos nomes dos corpos hídricos. Optou-se por considerar, por ordem, a nomenclatura oficial do IBGE, seguida pela nomenclatura do DAEE sendo que, no caso das microbacias, foram usadas as nomenclaturas referenciadas nos Planos Municipais de Saneamento (São Paulo, 2012b).

Um exemplo das diferenças identificadas nas toponímias dos corpos hídricos está no município de Arapeí, onde o corpo hídrico de manancial é identificado por três nomes diferentes: o Atlas da ANA identifica a captação como sendo no córrego do Almeida, a Sabesp identifica como ribeirão Grataú (afluente do rio Capitão Mor) e o PMS-2012 de Arapeí denomina o corpo hídrico manancial pelo seu nome local, rio da Santa.

Um segundo exemplo é do manancial do município de Lagoinha, que o Daee denominou (na relação das outorgas), como córrego Tapera o corpo hídrico manancial do município, e o PMS denomina o manancial como ribeirão dos Macacos, informação essa confirmada por funcionários da Prefeitura.

- **Dados de vazão outorgada**

Nos dados de outorga para abastecimento público na UGRHI 02, em rios de domínio Estadual, fornecidos pelo Daee – Regional Vale do Paraíba, não constavam os dados de outorga de três captações:

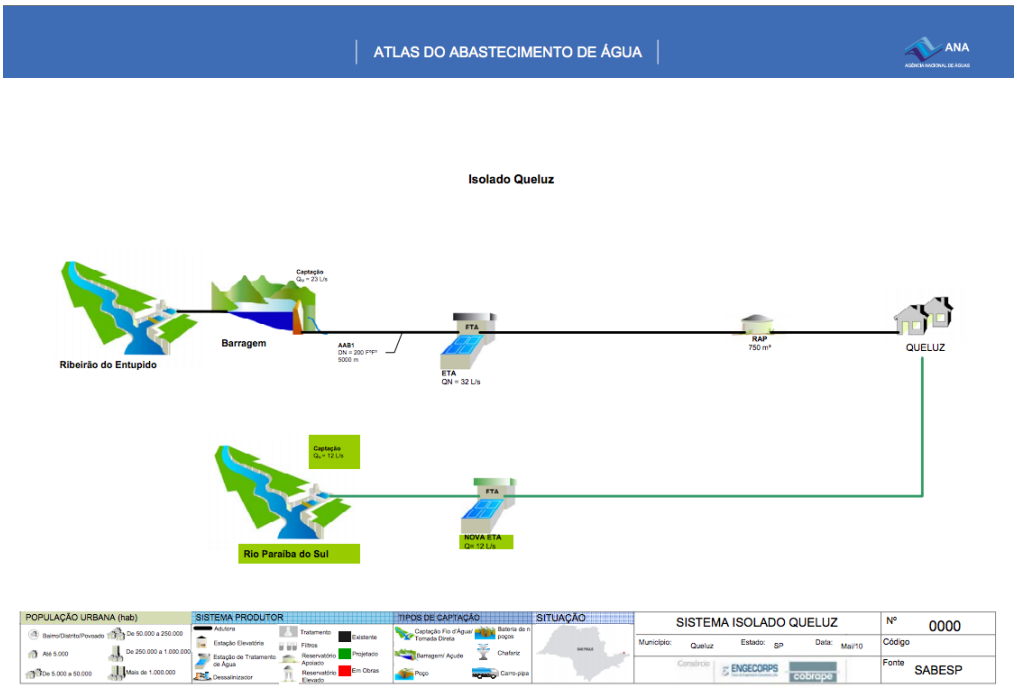
i) captação Sabesp no rio do Braço em Lavrinhas;
ii) captação Sabesp no ribeirão das Posses em Lorena e;
iii) captação do Saae no ribeirão Passa Vinte, em Cruzeiro.

Já os dados fornecidos ao projeto pela Sabesp trazem o registro das vazões outorgadas no rio do Braço e no ribeirão das Posses. Os dados de outorga nos rios de domínio federal, no âmbito do Projeto (rio Paraitinga, rio Bananal e Ribeirão Vermelho) foram obtidos no cadastro de outorgas emitidas da Agência Nacional de Águas.

- **Dados de vazão captada**

Os dados das vazões captadas foram compilados do Atlas da ANA e dos PMS-SSRH-2012. Os planos municipais nem sempre trazem bem definida a vazão captada, fazendo referencia em muitos casos a capacidade instalada de adução de água bruta. Já no Atlas da ANA a existência de um croqui (ver Figura 4) das captações com a indicação da vazão captada acabou sendo a primeira referencia para a sistematização. Nos casos dos municípios e de captações não consideradas no Atlas da ANA, foram usados os dados disponíveis nos PMS-SSRH-2012. O conjunto dos dados de Vazão outorgada e Vazão captada são apresentados na Tabela 2**.**

Figura 4: Exemplo de croqui apresentado no Atlas da ANA, com indicação das vazões captadas.



Fonte: http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/VerCroqui.aspx?arq=8723

Tabela 2. Dados de Vazão Outorgada e Vazão Captada nos mananciais estudados.

Bacia Hi.	Compartimento da Bacia PCJ (7)	Corpo Hídrico Captação pública (3)	Município Usuário do Manancial (3)	Concessionária (1)	Vazão outorgada (m3/h) (1) (2) (6)	Vazão captada (m3/h) (4)
1	CP1 CAB A	Rio Paraitinga	S.L.Paraitinga SEDE municipal	SABESP	53,17	65,52
2	CP1 CAB A	Ribeirão Capetinga	Cunha B. Campos de Cunha	Prefeitura	31,25	-
3	CP1 CAB A	Rio Jacuí	Cunha SEDE municipal	Prefeitura	74,48	205,20
4	CP1 CAB A	Corrego Invernada	Guaratinguetá B. Rocinha	SAEG	15,50	25,20
5	CP1 CAB A	Ribeirão dos Macacos	Lagoinha SEDE municipal	SABESP	21,67 / 57,6	23,40
6	CP1 CAB A	Corrego Queimada	S.L.Paraitinga B. Catuçaba	SABESP	4,30	-
7	CP2 AGA A	Corrego das Couves	S.J. Campos Distrito São F. Xavier	SABESP	49,07 / 20,27	14,00
8	CP2 AGA A	Ribeirão das Palmeiras	Igaratá SEDE municipal	SABESP	90,00	72,36
9	CP2 AGA A	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel SEDE municipal	Prefeitura	252,00	309,60
10	CP3 PSB B	Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato B. Souzas	SABESP	2,33 / 2,90	25,20
11	CP3 PSB B	Corrego da Serrinha	Monteiro Lobato SEDE municipal	SABESP	17,45	18,00
12	CP3 PSB B	Rio Una	Taubaté, Tremembé SEDE municipal	SABESP	1.779 / 3.240	1.800,00
13	CP3 PSC C	Ribeirão Gomeral	Guaratinguetá B. Pedrinhas	SAEG	5,00	3,60
14	CP3 PSC C	Ribeirão dos Lemes	Guaratinguetá SEDE municipal	SAEG	130,00	117,00
15	CP3 PSC C	Ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá SEDE municipal	SAEG	1.620,00	1.440,00
16	CP3 PSC C	Ribeirão da Fortaleza	Lorena SEDE municipal	SABESP	91,58 / 32,58	108,00
17	CP3 PSC C	Corrego das Posses	Lorena SEDE municipal	SABESP	9,31	32,40
18	CP3 PSC C	Córregos da Prata e Cristo	Piquete SEDE municipal	CAB Ambiental	3,60	199,80
19	CP3 PSC C	Corrego Coura	Piquete SEDE municipal	CAB Ambiental	22,00	
20	CP3 PSC C	Ribeirão Benfica	Piquete SEDE municipal	CAB Ambiental	240,00	
21	CP3 PSC C	Ribeirão Brejetuba	Cruzeiro B. Brejetuba e Várzea Alegre	SAAE	50,00	-
22	CP3 PSC C	Ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	-	** 84,00
23	CP3 PSC C	Rio Batedor	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	360,00	817,20
24	CP3 PSC C	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	120,00	199,80
25	CP3 PSC C	Rio do Braço	Cruzeiro SEDE municipal	SAEE	120,00	199,80
			Lavrinhas SEDE municipal	SABESP	67,50	50,40
26	CP3 PSC C	Rio Bocaina	Cachoeira Paulista SEDE municipal	SABESP	350,30	388,80
27	CP3 PSC C	Corrego Fundo	Silveiras SEDE municipal	SABESP	43,20	25,74
28	CP3 PSC C	Rio Entupido	Queluz SEDE municipal	SABESP	98,98 / 123,00	82,80
29	CP4 BOC A	Ribeirão Vermelho	Areias SEDE municipal	Prefeitura	38,00	99,72
30	CP4 BOC A	Corrego Cachoeirinha	São J. do Barreiro B. Formoso	Prefeitura	13,00	14,40
31	CP4 BOC A	Corrego da Liberdade	São J. do Barreiro SEDE municipal	Prefeitura	25,00	25,20
32	CP4 BOC A	Corrego da Usina	São J. do Barreiro SEDE municipal	Prefeitura	25,00	25,20
33	CP4 BOC A	Rio das Santa / Gratau	Arapeí SEDE municipal	SABESP	25,60	21,60
34	CP4 BOC A	Rio Bananal	Bananal SEDE municipal	SABESP	38,00	100,80

Fontes: (1) DAEE, 2013; (2) Cadastro de Outorgas ANA; (3) PMS-SSRH, 2012; (4) Atlas da ANA; (6) SABESP; (7) IPT, 2011.
** vazão captada no ribeirão Passa Vinte é estimada. Ver PMS de Cruzeiro, p. 93. SSRH, 2012.

Na **Tabela 2** acima, na coluna vazão outorgada, quando estão citados dois valores, o valor na frente da barra (/) foi fornecido pelo Daee e o valor após a barra pela Sabesp. Como se observa, seis captações apresentam valores diferentes para a vazão outorgada, segundo as fontes consultadas, Daee e Sabesp. São elas ribeirão dos Macacos, córrego das Couves, ribeirão dos Sousas, rio Una, ribeirão Fortaleza e rio Entupido.

Confrontando as vazões outorgadas e as vazões captadas, verifica-se que em dezesseis captações (45.7%) a vazão captada é superior a vazão outorgada, ocorrendo ao menos seis situações onde a captação ultrapassa em 100% o valor outorgado, conforme apresentado na **Tabela 3** abaixo.

Tabela 3. Mananciais públicos com vazão captada superior a vazão outorgada.

Bacia Ut.	Compartimento da Bacia PSS (7)	Corpo Hídrico Captação pública (3)	Município Usuário do Manancial (3)	Concessionária (1)	Vazão outorgada (m3/h) (1) (2) (6)	Vazão captada (m3/h) (4)
1	CP1 CAB A	Rio Paraitinga	S.L. Paraitinga SEDE municipal	SABESP	53,17	65,52
3	CP1 CAB A	Rio Jacuí	Cunha SEDE municipal	Prefeitura	74,48	205,20
4	CP1 CAB A	Corrego Invernada	Guaratinguetá B. Rocinha	SAEG	15,50	25,20
5	CP1 CAB A	Ribeirão dos Macacos	Lagoinha SEDE municipal	SABESP	21,67 / 57,6	23,40
9	CP2 AGA	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel SEDE municipal	Prefeitura	252,00	309,60
10	CP3 PSB	Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato B. Souzas	SABESP	2,33 / 2,90	25,20
12	CP3 PSB	Rio Una	Taubaté, Tremembé SEDE municipal	SABESP	1.779 / 3.240	1.800,00
16	CP3 PSC	Ribeirão da Fortaleza	Lorena SEDE municipal	SABESP	91,58 / 32,58	108,00
17	CP3 PSC	Corrego das Posses	Lorena SEDE municipal	SABESP	9,31	32,40
23	CP3 PSC	Rio Batedor	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	360,00	817,20
24	CP3 PSC	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	120,00	199,80
25	CP3 PSC	Rio do Braço	Cruzeiro SEDE municipal	SAEE	120,00	199,80
26	CP3 PSC	Rio Bocaina	Cachoeira Paulista SEDE municipal	SABESP	350,30	388,80
29	CP4 BOC A	Ribeirão Vermelho	Areias SEDE municipal	Prefeitura	38,00	99,72
30	CP4 BOC A	Corrego Cachoeirinha	São J. do Barreiro B. Formoso	Prefeitura	13,00	14,40
34	CP4 BOC A	Rio Bananal	Bananal SEDE municipal	SABESP	38,00	100,80

Fontes: (1) DAEE, 2013; (2) Cadastro de Outorgas ANA; (3) PMS-SSRH, 2012; (4) Atlas da ANA; (6) SABESP, 2014; (7) IPT, 2011.

➢ Vazão do corpo hídrico

A Sabesp informou dados de vazão média (Q_m) do corpo hídrico para nove dos catorze mananciais operados pela companhia. Dentre as 35 captações analisadas, 26 não apresentam dados de vazão observada (74.2%) no corpo hídrico dos mananciais. Para o córrego das Couves (São Francisco Xavier, município de São José dos Campos), há um registro apenas de vazão observada, referenciado no Plano Municipal de Saneamento de S. J. dos Campos de 2004, sem atualização posterior.

É importante destacar que o fato do Projeto não ter encontrado dados de vazão do corpo hídrico (exceção para as nove captações informadas pela Sabesp), não significa que esses dados não existem, mas que de fato não estão disponíveis nas fontes pesquisadas (ver **Tabela 4**).

➢ Vazão Q7,10

Também chamada de vazão ecológica, é a vazão mínima necessária para garantir a sobrevivência dos ecossistemas, inclusive o aquático, garantindo à preservação da flora e fauna a jusante das captações nos períodos de estiagem. É a vazão mínima de 7 dias seguidos com 10 anos de recorrência**.**

O estado de São Paulo, por meio da Lei nº. 9034/94, estabelece que a vazão de referência para orientar a outorga de direitos de uso de recursos hídricos é calculada com base na vazão $\mathbf{Q_{7,10}}$. Estabelece ainda que, quando a soma das vazões captadas em uma determinada bacia hidrográfica, ou em parte desta, superar 50% da respectiva vazão de referência $\mathbf{Q_{7,10}}$, a mesma será considerada crítica e haverá gerenciamento especial.

Os dados de vazão $Q_{7,10}$ identificados nesta caracterização foram extraídos dos Planos Municipais de Saneamento (São Paulo, 2012b). Trata-se, no entanto, de estimativas feitas a partir do sistema de Regionalização Hidrológica do Daee, disponível no aplicativo online no site do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (Sigrh).[13]

Para as captações operadas pela Sabesp novamente foi possível comparar os números apresentados nos PMS com aqueles informados pela empresa.

Dentre as 35 captações analisadas, não foi possível localizar dados de vazão $Q_{7,10}$ para 17 delas (50%) e, em cinco captações, operadas pela Sabesp, houve divergência entre os dados de vazão $Q_{7,10}$ registrados nos Planos Municipais de Saneamento e os dados informados pela empresa, conforme apresentado na **Tabela 4.**

Também de acordo com os dados levantados, em pelo menos seis mananciais a vazão de captação já é igual ou ultrapassa o patamar de 50% do $\mathbf{Q_{7,10}}$. São elas:

- córrego da Serrinha, de Monteiro Lobato (Sabesp);
- ribeirão dos Lemes, de Guaratinguetá (Saeg);
- ribeirão Guaratinguetá, de Guaratinguetá (Saeg);
- ribeirão Fortaleza, de Lorena (Sabesp);
- córrego das Posses, de Lorena (Sabesp); e,
- rio do Braço, de Lavrinhas (Sabesp).

Segundo a norma legal (Lei nº.9034/94), essa condição de captação acima de 50% do $\mathbf{Q_{7,10}}$, caracteriza uma situação de stress hídrico na bacia.

Finalmente deve ser destacada a falta de dados, nas fontes consultadas, tanto de vazão $\mathbf{Q_{7,10}}$ quanto da vazão do corpo hídrico em oito mananciais, listados abaixo. Estas lacunas de informação implicam em elevado grau de incerteza na gestão destes mananciais.

- rio Jacuí, de Cunha;
- córrego Invernada e ribeirão Gomeral, de Guaratinguetá;
- córrego Queimada, de São Luiz do Paraitinga;
- ribeirão Araraquara, de Santa Isabel;
- córrego da Prata, Cristo, Coura e Benfica, de Piquete;

[13] Disponível em http://www.sigrh.sp.gov.br.

- rios Batedor, Passa Vinte, Brejetuba, Água Limpa e Braço de Cruzeiro;
- ribeirão Vermelho, de Areias; e,
- córregos Cachoeirinha, Liberdade e Usina, de São José do Barreiro.

Tabela 4. Conjunto dos valores de vazão do corpo hídrico, vazão outorgada, vazão captada e vazão de referencia $Q_{7,10}$ para as 35 captações da UGRHI 02.

Bacia Nº.	Compartimento da Bacia PSE (7)	Corpo Hídrico Captação pública (3)	Município Usuário do Manancial (3)	Concessionária (1)	Vazão do Corpo Hídrico (m3/h) (6)	Vazão outorgada (m3/h) (1) (2) (6)	Vazão Captada (m3/h) (4)	Q7,10 (m3/h) (3) (6)
1	CP1 CAB A	Rio Paraitinga	S.L.Paraitinga SEDE municipal	SABESP	-	53,17	65,52	32.400,00
2	CP1 CAB A	Ribeirão Capetinga	Cunha B. Campos de Cunha	Prefeitura	-	31,25	-	136,47
3	CP1 CAB A	Rio Jacu	Cunha SEDE municipal	Prefeitura	-	74,48	205,20	-
4	CP1 CAB A	Corrego Invernada	Guaratinguetá B. Rocinha	SAEG	-	15,50	25,20	-
5	CP1 CAB A	Ribeirão dos Macacos	Lagoinha SEDE municipal	SABESP	572,40	21,67 57,6	23,40	190,8 298
6	CP1 CAB A	Corrego Queimada	S.L.Paraitinga B. Catuçaba	SABESP	-	4,30	-	-
7	CP2 JAG A	Corrego das Couves	S.J. Campos Distrito São F. Xavier	SABESP	331,20	49,07 20,27	14,00	331,20
8	CP2 JAG A	Ribeirão das Palmeiras	Igaratá SEDE municipal	SABESP	2.005,20	90,00	72,36	666 874
9	CP2 JAG A	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel SEDE municipal	Prefeitura	-	252,00	309,60	-
10	CP3 PSI B	Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato B. Souzas	SABESP	3.117,60	2,33 2,90	25,20	1.036,80
11	CP3 PSI B	Corrego da Serrinha	Monteiro Lobato SEDE municipal	SABESP	104,40	17,45	18,00	36,00
12	CP3 PSI B	Rio Una	Taubaté, Tremembé SEDE municipal	SABESP	-	1.779 3.240	1.800,00	4.680,00
13	CP3 PSI C	Ribeirão Gomeral	Guaratinguetá B. Pedrinhas	SAEG	-	5,00	3,60	-
14	CP3 PSI C	Ribeirão dos Lemes	Guaratinguetá SEDE municipal	SAEG	-	130,00	117,00	158,40
15	CP3 PSI C	Ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá SEDE municipal	SAEG	-	1.620,00	1.440,00	1.857,60
16	CP3 PSI C	Ribeirão da Fortaleza	Lorena SEDE municipal	SABESP	345,60	91,58 32,58	108,00	414,7 150
17	CP3 PSI C	Corrego das Posses	Lorena SEDE municipal	SABESP	86,40	9,31	32,40	28,80
18	CP3 PSI C	Córregos da Prata e Cristo	Piquete SEDE municipal	CAB Ambiental	-	3,60	199,80	-
19	CP3 PSI C	Corrego Coura	Piquete SEDE municipal	CAB Ambiental	-	22,00		-
20	CP3 PSI C	Ribeirão Benfica	Piquete SEDE municipal	CAB Ambiental	-	240,00		-
21	CP3 PSI C	Ribeirão Brejetuba	Cruzeiro B. Brejetuba e Várzea Alegre	SAAE	-	50,00	-	-
22	CP3 PSI C	Ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	-	-	**84,00	-
23	CP3 PSI C	Rio Batedor	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	-	360,00	817,20	-
24	CP3 PSI C	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro SEDE municipal	SAAE	-	120,00	199,80	-
25	CP3 PSI C	Rio dos Braço	Cruzeiro SEDE municipal	SAEE	-	120,00	199,80	-
			Lavrinhas SEDE municipal	SABESP	1,50	67,50	50,40	0,5 712
26	CP3 PSI C	Rio Bocaina	Cachoeira Paulista SEDE municipal	SABESP	8.222,40	350,30	388,80	2.736 4.968
27	CP3 PSI C	Corrego Fundo	Silveiras SEDE municipal	SABESP	-	43,20	25,74	280,80
28	CP3 PSI C	Rio Entupido	Queluz SEDE municipal	SABESP	615,60	98,98 123,00	82,80	205,20
29	CP4 BOC A	Ribeirão Vermelho	Areias SEDE municipal	Prefeitura	-	38,00	99,72	-
30	CP4 BOC A	Corrego Cachoeirinha	São J. dos Barreiro B. Formoso	Prefeitura	-	13,00	14,40	-
31	CP4 BOC A	Corrego da Liberdade	São J. dos Barreiro SEDE municipal	Prefeitura	-	25,00	25,20	-
32	CP4 BOC A	Corrego da Usina	São J. dos Barreiro SEDE municipal	Prefeitura	-	25,00	25,20	-
33	CP4 BOC A	Rio da Santa / Gratau	Arapeí SEDE municipal	SABESP	489,60	25,60	21,60	162,00
34	CP4 BOC A	Rio Bananal	Bananal SEDE municipal	SABESP	-	38,00	100,80	1.800,00

Fontes: (1) DAEE, 2013; (2) Cadastro de Outorgas ANA; (3) PMS-SSRH, 2012; (4) Atlas da ANA; (6) SABESP, 2014; (7) IPT, 2011.
** vazão captada no ribeirão Passa Vinte é estimada. Ver PMS de Cruzeiro, p. 93. SSRH, 2012.

Na existência de dois valores na coluna do $Q_{7,10}$, o valor apresentado na frente da barra é o dado fornecido pela Sabesp e o valor após a barra é o valor registrado nos respectivos Planos Municipais de Saneamento.

➢ **Perdas do Sistema**

Um dos principais indicadores de eficiência da operação dos sistemas de abastecimento de água é o índice de perdas. As perdas reduzem a capacidade de investimento e faturamento das empresas e municípios, contribuindo negativamente para a universalização do abastecimento.

Segundo levantamento feito pela Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia (Fundace) (2013), a perda média de água no sistema público no Brasil é de 38,8% e no estado de São Paulo 32,55%. Nos 21 municípios analisados pelo Projeto PSA Água Vale do Paraíba, as perdas de água alcançam a média de 42,2 %, acima portanto dos valores médios do estado de São Paulo (ver **Tabela 5**) abaixo**.**

Segundo a Associação Brasileira de Engenheiros Sanitaristas (Abes) (2013), a situação é ainda mais preocupante porque a maior parte das empresas não mede suas perdas de água de maneira consistente.

Tabela 5. Valores de perda no sistema de abastecimento público em 21 municípios da UGRHI 02.

Compartimento da Bacia PS	Município	Concessionária	Perdas do Sistema (%)
CP1 CAB A	S. L. Paraitinga	SABESP	34,10
CP1 CAB A	Cunha	Prefeitura	16,70
CP1 CAB A	Lagoinha	SABESP	30,00
CP2 JAG A	S. L. Campos Distrito São F. Xavier	SABESP	-
CP2 JAG A	Igaratá	SABESP	49,00
CP2 JAG A	Santa Isabel	Prefeitura	53,90
CP3 PS B	Monteiro Lobato	SABESP	25,00
CP3 PS B	Tremembé	SABESP	37,20
CP3 PS B	Taubaté	SABESP	37,20
CP3 PS C	Guaratinguetá	SAEG	42,20
CP3 PS C	Lorena	SABESP	49,70
CP3 PS C	Piquete	CAB Ambiental	38,00
CP3 PS C	Cruzeiro	SAAE	66,40
CP3 PS C	Lavrinhas	SABESP	25,00
CP3 PS C	Cachoeira Paulista	SABESP	45,00
CP3 PS C	Silveiras	SABESP	26,00
CP3 PS C	Queluz	SABESP	32,00
CP4 BOC A	Areias	Prefeitura	22,20
CP4 BOC A	São J. do Barreiro	Prefeitura	52,00
CP4 BOC A	Arapeí	SABESP	43,30
CP4 BOC A	Bananal	SABESP	24,40

Fonte: PMS-SSRH/2012

Dentre os municípios analisados, os sistemas com maiores índices de perdas são: Cruzeiro (66,4%), Santa Isabel (53,9%) São José do Barreiro (52%), Lorena (49,7%), Igaratá (49%),

Cachoeira Paulista (45%), Arapeí (43,3) e Guaratinguetá (42,2%). Alguns valores de perda excessivamente baixos em relação ao conjunto dos demais, demandam atenção: Cunha (16,7%), Areias (22,2%) e Bananal (24,4%).

➢ Recomendação de novos mananciais e ampliação dos existentes

Os Planos Municipais de Saneamento entregues pelo governo do Estado aos municípios da UGRHI 02, em junho de 2012, trazem indicações para a ampliação de alguns sistemas de captação e de novas captações em função das projeções das demandas futuras, estimadas no horizonte de planejamento dos Planos que é de 2010 a 2040.

Ressalva-se que estes planejamentos estão subordinados a dados hidrológicos estimados e, como já dito anteriormente, com grandes lacunas de informação. O caso de Cruzeiro é sintomático dessa situação. Apesar dos prognósticos do PMS-Cruzeiro preverem que os mananciais da cidade eram suficientes para atender as demandas do município até 2040, a Prefeitura decretou situação de emergência no abastecimento de água em setembro de 2014, por conta da drástica redução da vazão nos mananciais. Segundo informado pelo Daee a prefeitura já solicitou captação no rio Paraíba do Sul, em caráter emergencial, porém com a intenção de torna-la permanente.

Quadro 4. Captações municipais que necessitam ampliação ou novo manancial.

Bacia Nº.	Compartimento da Bacia PCJ	Corpo Hídrico Captação pública	Município Usuário do Manancial	Concessionária	Recomendações ATLAS ANA e PMS-SSRH 2012	Manancial sugerido
9	CP2 - JAGUARI	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel - SEDE municipal	Prefeitura	REQUER AMPLIAÇÃO DA CAPTAÇÃO	Reservatório do Jaguari
15	CP3 - PCJ	Ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá - SEDE municipal	SAEG	REQUER ampliação e NOVO MANANCIAL	Rio Piaguí
16	CP3 - PCJ	Ribeirão da Fortaleza	Lorena - SEDE municipal	SABESP	REQUER AMPLIAÇÃO DA CAPTAÇÃO	o mesmo
17	CP3 - PCJ	Corrego das Posses	Lorena - SEDE municipal	SABESP	REQUER AMPLIAÇÃO DA CAPTAÇÃO	o mesmo
25	CP3 - PCJ	Rio do Braço	Lavrinhas - SEDE municipal	SABESP	REQUER NOVO MANANCIAL	Rio Paraíba do Sul
28	CP3 - PCJ	Rio Entupido	Queluz - SEDE municipal	SABESP	REQUER NOVO MANANCIAL	Rio Paraíba do Sul
34	CP4 - BOCAINA	Rio Bananal	Bananal - SEDE municipal	SABESP	REQUER AMPLIAÇÃO DA CAPTAÇÃO	o mesmo

Fontes: Atlas da ANA; PMS-SSRH/2012

➢ Contribuição dos mananciais para o abastecimento público

Um dado que permite avaliar a importância do manancial para o município é o percentual de participação do manancial no total do abastecimento público.

Na **Tabela 6** é possível identificar que, das 21 sedes municipais incluídas no estudo, onze tem um único manancial de abastecimento, isso é, 100% da população ligada ao sistema da cidade depende da disponibilidade de água de um único manancial. São elas: São Luiz

do Paraitinga, Cunha, Lagoinha, Igaratá, Monteiro Lobato, Lavrinhas, Cachoeira Paulista, Queluz, Areias, Arapeí e Bananal.

Observa-se ainda que três municípios (Guaratinguetá, Cruzeiro e Silveiras) têm percentuais elevados de dependência de um único manancial: Guaratinguetá capta 92% da sua demanda de água do ribeirão Guaratinguetá, Cruzeiro capta 67% da demanda do município do rio Batedor, e Silveiras capta 88,5% do córrego Fundo.

- **População atendida**

Segundo os dados sistematizados, as 34 bacias de manancial abastecem uma população aproximada de 402.562 habitantes, o que corresponde a 19,71% da população da UGRHI 02, que segundo o censo do IBGE (2010)[14] era de 2.042.363 habitantes (ver **Tabela 6**).

[14] Disponível em http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php

Tabela 6. Percentual de participação, população atendida e área de contribuição das 34 bacias de mananciais da UGRHI 02.

Bacia nº.	Compartimento da Bacia PSE (7)	Corpo Hídrico Captação pública (3)	Município Usuário do Manancial (3)	Participação do Manancial no Abastecimento (%) (3)	População Atendida (2010) (3)	Área da bacia de contribuição (ha) (5)
1	CP1 CAB A	Rio Paraitinga	S.L.Paraitinga SEDE municipal	100	9.346	183.770,28
2	CP1 CAB A	Ribeirão Capetinga	Cunha B. Campos de Cunha	100	1.465	1.862,76
3	CP1 CAB A	Rio Jacuí	Cunha SEDE municipal	100	10.706	7.789,65
4	CP1 CAB A	Corrego Invernada	Guaratinguetá B. Rocinha	100	267	36,70
5	CP1 CAB A	Ribeirão dos Macacos	Lagoinha SEDE municipal	100	3.137	1.410,09
6	CP1 CAB A	Corrego Queimada	S.L.Paraitinga B. Catuçaba	100	338	5.523,91
7	CP2 JAG A	Corrego das Couves	S.J.Campos Distrito São F. Xavier	100	1.685	682,60
8	CP2 JAG A	Ribeirão das Palmeiras	Igaratá SEDE municipal	100	6.991	3.234,65
9	CP2 JAG A	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel SEDE municipal	70	27.717	1.792,49
10	CP3 PSP B	Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato B. Souzas	100	450	1.239,03
11	CP3 PSP B	Corrego da Serrinha	Monteiro Lobato SEDE municipal	100	1.790	121,24
12	CP3 PSP B	Rio Una	Taubaté, Tremembé SEDE municipal	20	61.928	37.854,97
13	CP3 PSP C	Ribeirão Gomeral	Guaratinguetá B. Pedrinhas	100	160	3.549,31
14	CP3 PSP C	Ribeirão dos Lemes	Guaratinguetá SEDE municipal	8,50	9.017	1.069,78
15	CP3 PSP C	Ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá SEDE municipal	92	97.600	12.937,59
16	CP3 PSP C	Ribeirão da Fortaleza	Lorena SEDE municipal	15	12.027	470,41
17	CP3 PSP C	Corrego das Posses	Lorena SEDE municipal	15	12.027	93,53
18	CP3 PSP C	Córregos da Prata e Cristo	Piquete SEDE municipal			197,80
19	CP3 PSP C	Corrego Coura	Piquete SEDE municipal	78	13.212	430,78
20	CP3 PSP C	Ribeirão Benfica	Piquete SEDE municipal			456,79
21	CP3 PSP C	Ribeirão Brejetuba	Cruzeiro B. Brejetuba e Várzea Alegre	100	-	1.614,15
22	CP3 PSP C	Ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro SEDE municipal	-	-	1.557,04
23	CP3 PSP C	Rio Batedor	Cruzeiro SEDE municipal	67	50.321	2.105,16
24	CP3 PSP C	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro SEDE municipal	18	13.519	1.986,97
25	CP3 PSP C	Rio do Braço	Cruzeiro SEDE municipal	15	11.266	2.296,09
			Lavrinhas SEDE municipal	100	4.051	
26	CP3 PSP C	Rio Bocaina	Cachoeira Paulista SEDE municipal	100	24.580	26.313,39
27	CP3 PSP C	Corrego Fundo	Silveiras SEDE municipal	88,5	2.879	1.585,58
28	CP3 PSP C	Rio Entupido	Queluz SEDE municipal	100	9.282	975,19
29	CP4 BOC A	Ribeirão Vermelho	Areias SEDE municipal	100	2.475	3.591,14
30	CP4 BOC A	Corrego Cachoeirinha	São J. do Barreiro B. Formoso	100	855	203,58
31	CP4 BOC A	Corrego da Liberdade	São J. do Barreiro SEDE municipal	50	1.436	119,16
32	CP4 BOC A	Corrego da Usina	São J. do Barreiro SEDE municipal	50	1.436	316,11
33	CP4 BOC A	Rio da Santa / Gratau	Arapeí SEDE municipal	100	2.492	625,64
34	CP4 BOC A	Rio Bananal	Bananal SEDE municipal	100	8.157	6.391,80
					402.612 hab.	**310.556 ha**

Fontes: (3) PMS-SSRH, 2012; (5) SOUSA Júnior et al, 2014; (7) IPT, 2011.

➢ Área de contribuição

Os mananciais avaliados são bastante desiguais sob o ponto de vista de suas áreas de contribuição (Tabela 6), o que pode ser um fator, juntamente com a vazão do corpo d'água, de grande importância para a gestão do abastecimento público.

Observa-se um predomínio de áreas de contribuição das bacias de mananciais de menos de 3 mil hectares (24 das 34 bacias), das quais treze são menores do que mil hectares. Apenas quatro bacias têm áreas de contribuição maiores do que 10 mil hectares, das quais duas são maiores do que 25 mil hectares (Una, Bocaina) e uma (rio Paraitinga) é maior que 180.000 mil hectares. As bacias do Bocaina e Paraitinga abrangem territórios de mais de

um município (Bocaina, dois municípios e Paraitinga, onze municípios). Estes intervalos de áreas de contribuição das bacias estão apresentados no **Quadro 5.**

Quadro 5. Áreas de contribuição das bacias de mananciais em intervalos de tamanho.

Área das Bacias (ha)	Total	Bacias de Manancial Público agrupadas por tamanho (ha)
<183.000 ha >25.000 ha	3	Paraitinga, Una e Bocaina
<25.000 ha >10.000 ha	1	Guaratinguetá
<10.000 ha >3.000	6	Jacuí, Queimada, Palmeiras, Gomeral, Vermelho, Bananal
<3.000 ha >1.000	11	Capetinga, Macacos, Araraquara, Souzas, Lemes, Passa Vinte, Batedor, Brejetuba, Água Limpa, Braço, Fundo
<1.000 ha >500	3	Couves, Entupido, Santa
<500	10	Invernada, Serrinha, Fortaleza, Posses, Prata e Cristo, Coura, Benfica, Cachoeirinha, Liberdade, Usina

- **Conflitos de uso do solo nas bacias de manancial**

A análise do uso do solo nas bacias de manancial apresenta alguns cenários de possível conflito entre a conservação dos mananciais e diferentes usos econômicos.

- Mineração em bacias de manancial

Dado o potencial de degradação dos recursos hídricos pela atividade de mineração, e do grau de formalização do setor, foram compilados os principais registros dos processos minerários nas bacias estudadas.

As informações abaixo foram extraídas do portal do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).[15]

O Regime de Autorização e Concessão do DNPM é composto por quatro fases, por ordem:

1. Requerimento de Pesquisa;
2. Autorização de Pesquisa;
3. Requerimento de Lavra; e,
4. Concessão de Lavra .

[15] Disponível em www.sigmine.dnpm.gov.br, acessado em diferentes datas no ano de 2014.

Dentre as 34 bacias de manancial avaliadas por este projeto, doze têm processos de mineração que já passaram da fase de Requerimento de Pesquisa:

1. bacia do ribeirão do Coura, em Piquete – minério quartzito;
2. bacia do rio do Braço, em Lavrinhas – minérios bauxita e sienito;
3. bacia do rio Entupido, em Queluz – minério bauxita;
4. bacia do ribeirão Araraquara, em Santa Izabel – minérios granito e caulim;
5. bacia do rio Guaratinguetá, em Guaratinguetá - minério areia;
6. bacia do ribeirão das Palmeiras, em Igaratá – minérios granito e argila;
7. bacia do rio Paraibuna – vários municípios – minérios areia, granito, água mineral, ouro;
8. bacia do rio Paraitinga – vários municípios – minérios caulim, areia, água mineral, outros;
9. bacia do Rio Jacuí, em Cunha – minério água mineral;
10. bacia do rio da Bocaina, em Silveiras – minério gnaisse;
11. bacia do rio Una, em Taubaté – minérios calcário, gnaisse, granito, caulim; e,
12. bacia do ribeirão Passa Vinte, Cruzeiro – minério caulim.

As bacias do córrego do Coura, rio do Braço, rio Entupido e ribeirão Araraquara, em função da pequena extensão das bacias, das elevadas declividades, do tipo do mineral a ser explorado, da quantidade de processos de concessão, e da fase nas quais estes se encontram, requerem especial atenção dos órgãos gestores.

Também requer atenção a bacia do ribeirão Guaratinguetá, em sua porção mais baixa, caracterizada pelas planícies aluviais do rio Paraíba do Sul, do próprio ribeirão Guaratinguetá e bacias adjacentes (rio Piagui), uma vez que essa região é alvo de intensificação da exploração de areia, com diversos processos minerários em andamento.

- Silvicultura em áreas de manancial

São bem conhecidas as relações entre a silvicultura do eucalipto e seus potenciais impactos ambientais. Alteração da dinâmica hidrológica de encostas, processos erosivos superficiais, alteração dos níveis de turbidez das águas são alguns dos impactos mencionados na literatura. Adicionalmente podem ocorrer contaminação do solo e dos recursos hídricos pelo uso de herbicidas comumente usados nessa atividade (a base de glifosato) e nutrientes a base de fosfato (Lima, 1993; Brito et al., 2001; Lima & Zakia, 2006;. Salgado & Magalhães Júnior, 2006; Carrielo & Vicens, 2011).

O corte raso de talhões de eucalipto, associado à extensa malha de estradas para as operações de manejo, muitas delas em áreas de elevada declividade, podem trazer, além dos impactos descritos acima, outras consequências graves, como eventos críticos de erosão e escorregamentos, semelhante ao que ocorreu em São Francisco Xavier em 2008,

causando a paralização do abastecimento de água do córrego das Couves com prejuízos a toda a comunidade.

- Ocupação e parcelamento do solo em bacias de manancial

A análise de imagens de satélite recentes, bem como das ortofotocartas obtidas pelo Projeto junto a Emplasa, permitem identificar que algumas bacias de manancial estão sob forte pressão de uso e ocupação, com potenciais efeitos sobre a qualidade e quantidade de água dos mananciais.

A ocupação e parcelamento do solo para construção de residências e condomínios, por vezes irregulares, em áreas de elevada declividade e densa malha hidrográfica, pode gerar uma série de impactos aos recursos hídricos, tais como alteração do fluxo superficial da água e impermeabilização do solo, erosão provocada pela abertura de estradas e cortes de aterro, contaminação de cursos d'água por esgoto doméstico e resíduos sólidos, e corte de vegetação nativa para construção de casas e outras estruturas.

A elaboração de mapas de uso e ocupação do solo para cada uma das 34 bacias, em escala adequada para planejamento e variável de acordo com o tamanho da bacia, é medida prioritária para a gestão dos recursos hídricos regionais na UGRHI 02.

- **Desafios para a gestão**

- Municípios que se abastecem em mais de uma bacia hidrográfica

São nove as sedes municipais que captam água em mais de uma bacia hidrográfica, ou tem sistemas integrados com poços profundos. A sede municipal de Cruzeiro é abastecida por quatro bacias mananciais (rio Batedor, rib. Passa Vinte, rio Água Limpa e rio Braço); a de Piquete por três bacias (rio Benfica, cor. Coura, cor. Prata/Cristo) mais poço profundo; a de São José do Barreiro por duas (cor. Usina e cor. Liberdade); Guaratinguetá por 2 (rib. Guaratinguetá e rib. Lemes); Lorena por duas bacias (rib. Fortaleza e cor. Posses) mais poços; Taubaté por duas (rio Una e rio Paraíba do Sul); Tremembé por duas (rio Una e rio Paraíba do Sul) mais poço; Santa Isabel por duas (rio Araraquara + Reservatório do Jaguari); e Silveiras por uma bacia (cor. Fundo) mais poço profundo

Ter mais de um manancial como fonte de abastecimento é um fator de segurança, dentro de um cenário de elevada degradação ambiental e stress hídrico. Por outro lado, uma área ampliada de mananciais requer maiores esforços de gestão, infraestrutura e investimentos em conservação e recuperação dos mananciais, o que pode representar maior vulnerabilidade. A **Tabela 7** resume a participação dos mananciais no abastecimento público dos municípios.

Tabela 7. Participação dos mananciais no abastecimento dos municípios e população atendida.

Bacia n.	Compartimento da Bacia PSE (7)	Corpo Hídrico Captação pública (3)	Município Usuário do Manancial (3)	Participação do Manancial no Abastecimento (%) (3)	População Atendida (2010) (3)
9	CP2 AGA	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel SEDE municipal	70	27.717
12	CP3 PSB	Rio Una	Taubaté, Tremembé SEDE municipal	20	61.928
14	CP3 PSC	Ribeirão dos Lemes	Guaratinguetá SEDE municipal	8,50	9.017
15	CP3 PSC	Ribeirão Guaratinguetá	Guaratinguetá SEDE municipal	92	97.600
16	CP3 PSC	Ribeirão da Fortaleza	Lorena SEDE municipal	15	12.027
17	CP3 PSC	Corrego das Posses	Lorena SEDE municipal	15	12.027
18	CP3 PSC	Córregos da Prata e Cristo	Piquete SEDE municipal		
19	CP3 PSC	Corrego Coura	Piquete SEDE municipal	78	13.212
20	CP3 PSC	Ribeirão Benfica	Piquete SEDE municipal		
22	CP3 PSC	Ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro SEDE municipal	-	-
23	CP3 PSC	Rio Batedor	Cruzeiro SEDE municipal	67	50.321
24	CP3 PSC	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro SEDE municipal	18	13.519
25	CP3 PSC	Rio do Braço	Cruzeiro SEDE municipal	15	11.266
27	CP3 PSC	Corrego Fundo	Silveiras SEDE municipal	88,5	2.879
31	CP4 BOC	Corrego da Liberdade	São L. do Barreiro SEDE municipal	50	1.436
32	CP4 BOC	Corrego da Usina	São L. do Barreiro SEDE municipal	50	1.436
					314.385 hab

Fontes: (3) PMS-SSRH, 2012; (7) IPT, 2011.

- Municípios que têm captação em bacias fora do seu território

Três municípios captam água em bacias de manancial localizadas fora de seu território. São eles: Cruzeiro com captação no rio do Braço em Lavrinhas; Lorena com captação no ribeirão Fortaleza, com uma parte da bacia no município de Piquete e outra em Guaratinguetá, e ainda uma captação no ribeirão das Posses, localizado em Guaratinguetá; e Tremembé, com captação no rio Una, no município de Taubaté.

Outras situações que requerem atenção dos municípios, no que se refere à gestão de suas águas para abastecimento publico, é o compartilhamento do território da bacia de manancial por mais de um município. É o caso dos municípios de Cachoeira Paulista – que divide cerca de 2/3 da bacia do rio Bocaina com o município de Silveiras; de São Luiz do Paratinga – que tem o território a montante da área de captação localizado em outros seis municípios; e de Santa Isabel – que capta 70% da sua demanda de água no rio Araraquara, cujas nascentes estão localizadas no município de Arujá.

- Bacias de manancial que abastecem mais de um município

Em dois casos ocorre o compartilhamento de um mesmo manancial por dois municípios. É o caso de Cruzeiro e Lavrinhas que compartilham o rio do Braço, e Taubaté e Tremembé com o rio Una. O rio do Braço contribui com 100% do abastecimento de Lavrinhas e 15% do abastecimento de Cruzeiro. Já o rio Una contribui com aproximadamente 20% do sistema de Tremembé-Taubaté.

5.1.3 Fase 3 – Priorização das sub-bacias de manancial de abastecimento público, a partir de estimativa de perda de solos

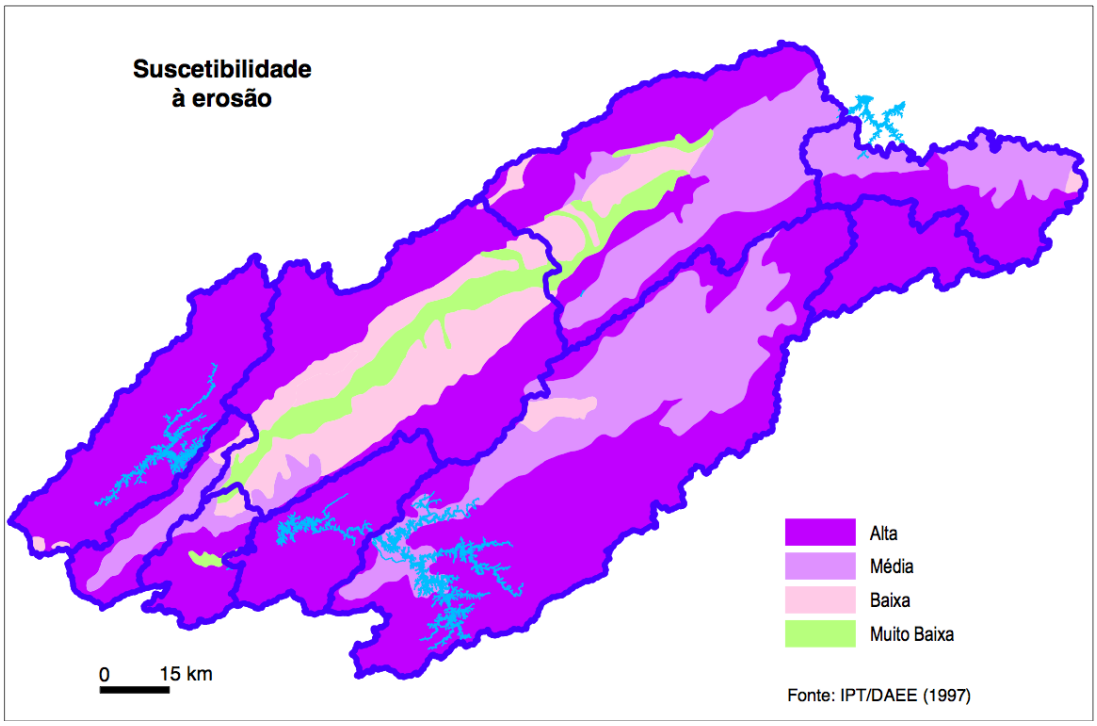
A erosão é um dos principais fatores de impacto sobre os recursos hídricos. Trata-se de um fenômeno de origem natural associado à desagregação das porções mais superficiais do solo a partir da ação de agentes exógenos, sendo a chuva um dos principais destes agentes (SOUSA Júnior et al, 2014).

As condições naturais do meio físico da bacia do Paraíba do Sul, conformada entre duas cadeias de montanhas (Serra da Mantiqueira e Serra do Mar-Bocaina), com declividades acentuadas, longos comprimentos das encostas (rampas) e solos pouco espessos, imprimem à região elevada fragilidade frente aos processos erosivos.

Associada à morfologia das montanhas, estão as formas de relevo mamelonares, conhecidas como mares de morros, altamente propensas à liberação contínua de partículas de solos e eventos de escorregamento. A remoção da cobertura florestal do vale do Paraíba ganhou impulso no começo do século XIX e foi muito intensa até o início do século XX, quando chega ao fim o ciclo do café (Dean, 1987). A pouca agricultura e a pecuária intensiva que se estabeleceram após o ciclo do café até o presente, associadas ao pouco uso de tecnologias de conservação dos solos, criaram um ambiente muito propício à erosão em grande parte da bacia.

O mapeamento de suscetibilidade à erosão da região da UGRHI 02, realizado pelo IPT (1997) e incorporado pelo Plano de Bacia CBH-PS 2011-2014, mostra que mais de 60% das áreas estão na classe de alta suscetibilidade à erosão, e mais de 20% estão na classe de média suscetibilidade (**Figura 5**).

Figura 5: Mapa de Erosão da UGRHI 02, elaborado a partir de recorte do Mapa de Erosão do Estado de São Paulo, 1997.



Fonte: IPT, 2011.

Um dado referente ao trecho paulista da bacia do Paraíba do Sul indica uma estimativa de perda de solo anual de 590 mil toneladas, considerado no ponto de transposição para o Sistema Guandu (Molisani et al. 2007)

Nas áreas de mananciais de abastecimento público, as perdas de solo, que se traduzem no progressivo assoreamento de corpos d'água e na elevada concentração de sólidos em suspensão nas águas, podem levar ao abandono destes mananciais e à necessidade de se buscar novas alternativas para o abastecimento público.

- Quantificação da erosão

Em geral, há duas maneiras de se quantificar a perda de solos pelas chuvas: a partir de medições *in situ* e por estimativas baseadas em características físicas locais e conhecimento do perfil dos fatores exógenos, como a precipitação.

Dentre as estimativas de perdas de solos por processos de erosão laminar, com ativação pela chuva, a mais utilizada em todo o mundo é a Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS) (**Equação 1**).

Equação 1. Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS)

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot CP \quad \text{(Eq. 1)}$$

Em que,

A = Perda potencial de solos – média anual (t/ha)

R = Fator de erosividade da chuva (MJ mm/ha/ano)

K = Fator de erodibilidade do solo. Obtido a partir de estudos das características de cada solo – quanto maior a facilidade de desagregação e menor a permeabilidade, maior o fator de erodibilidade

LS = Fator topográfico. Obtido a partir da razão entre a inclinação e o comprimento da encosta

CP = Fator de cobertura do solo e manejo. Coeficiente adimensional obtido a partir do mapa de uso dos solos e dados de práticas conservacionistas de manejo da atividade em foco.

A partir de equações como esta, tem sido possível quantificar o aporte de sedimentos a corpos d´água, já desde a década de 1960. Estes estudos apontam que a parcela de sedimentos que atinge o exutório de uma bacia hidrográfica, de uma forma geral, varia entre 10% e 40% da perda total por erosão nas bacias (Roehl,1962; Walling, 1983, apud SOUSA Júnior et al, 2014).

- Método de quantificação da erosão em PSA: a ferramenta InVEST

A ferramenta InVEST *(Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs)* foi desenvolvida no âmbito do "Projeto Capital Natural" da Universidade de Stanford,[16] com suporte da The Nature Conservancy (TNC) e do World Wildlife Fund (WWF) e consiste basicamente de um pacote de modelos para quantificação e valoração de serviços ecossistêmicos. Tem como foco de análise a bacia hidrográfica, e está baseada na Equação Universal de Perda de Solos (Equação 1). Inicialmente executada exclusivamente como uma ferramenta interna ao ArcGIS, atualmente há versões do InVEST independentes da plataforma de SIG.

A resposta esperada a partir da aplicação desta modelagem é uma quantidade de sedimento aportada ao exutório da bacia em estudo. Adicionalmente, o InVEST faz a valoração do serviço ecossistêmico de "retenção de sedimentos", conforme será apresentado no Capítulo 6.

- Dados de entrada da modelagem InVEST

No âmbito deste projeto, foi aplicada a modelagem InVEST às áreas de contribuição das 34 bacias de manancial de abastecimento público da UGRHI 02, em estudo desenvolvido no período de julho de 2013 a outubro de 2014, pelo curso de Pós-Graduação do Instituto

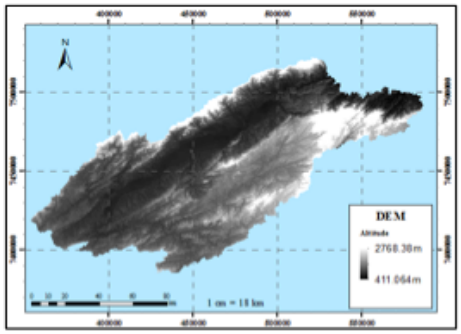
[16] Disponível em http://www.naturalcapitalproject.org/

Tecnológico de Aeronáutica (ITA), com apoio do Instituto Oikos de Agroecologia e da TNC do Brasil.

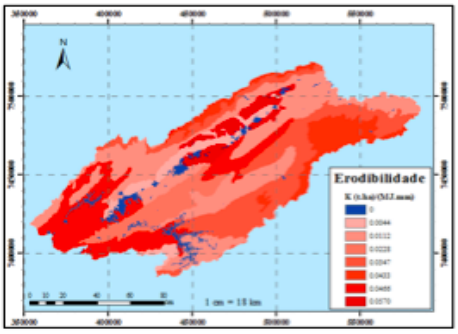
Foram utilizados como dados de entrada da modelagem, além do Modelo Digital do Terreno usado para traçar as áreas de contribuição aos pontos de captação de água para abastecimento público (referido anteriormente), também os mapas de Erosividade, Erodibilidade e de Uso e Cobertura da Terra, produzidos pelos estudos de Mestrado de Thiago Ribeiro e Gabriel Pacher e em colaboração com o Projeto PSA Água Vale do Paraíba.

Os dados para a produção destes mapas incluem séries de dados pluviométricos regionais, mapeamentos pedológicos (Instituto Agronômico de Campinas-IAC, Embrapa e Projeto Radam Brasil) e índices de erodibilidade para cada classe de solo. O mapa de Uso e Cobertura da Terra foi produzido a partir do mapeamento realizado pela SOS Mata Atlântica e Inpe (Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, 2013), para a identificação de florestas e dados cedidos por Canavesi (2013) (apud SOUSA Júnior et al, 2014) para determinação das áreas de produção de eucalipto. As demais classes de uso e cobertura, tais como agricultura, solo exposto e pastagem, foram identificadas por meio de interpretação visual. A visualização destes mapas utilizados pela Modelagem InVEST encontra-se na **Figura 6**.

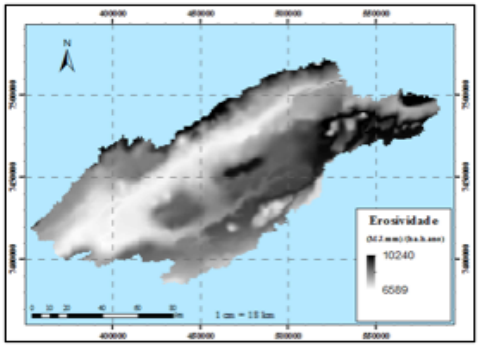
Figura 6: Mapas gerados para a modelagem InVEST



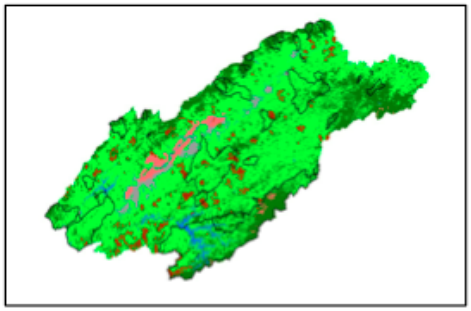
Modelo Digital de Elevação da área em estudo.



Mapa de erodibilidade da região em estudo.



Mapa de erosividade da região em estudo.



Mapa de usos e cobertura da Terra adaptado de VIEIRA et al. (2013).

Fonte: SOUSA Júnior et al, 2014.

- Limitações das modelagens

Uma das limitações encontradas na aplicação do modelo InVEST para estimar perda de solos nas bacias de mananciais da UGRHI 02 é a escala inadequada dos mapeamentos disponíveis (mapas pedológicos, uso e cobertura do solo, remanescentes florestais). Outro problema enfrentado são as diferenças significativas nas informações sobre o percentual de cobertura florestal da região da UGRHI 02, que, de acordo com mapeamentos oficiais, podem variar de 26% (IF, 2007) a 46% (SMA, 2009). Também foi um desafio avaliar e escolher entre os diferentes índices de perdas de solo, disponíveis nas bibliografias especializadas, apresentados para os diversos usos e coberturas do solo, como agricultura, pecuária, floresta nativa e silvicultura.

- Resultados

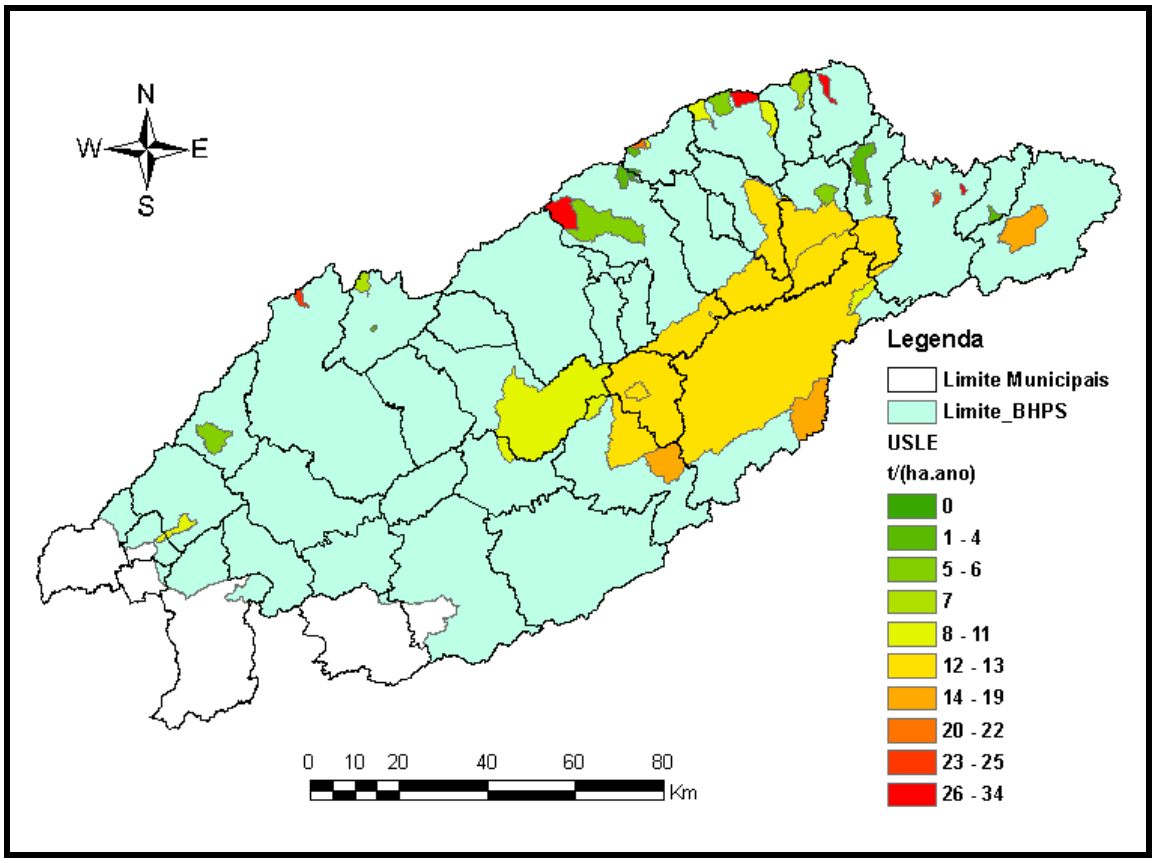
A **Tabela 8** apresenta os valores de perdas de solo para cada uma das 34 bacias de mananciais, em ordem decrescente das perdas relativas (toneladas de sedimentos/hectare/ano). O mapa correspondente às perdas de solo relativas é apresentado na **Figura 7**.

Tabela 8: Estimativa de perda de solos para as bacias de manancial da UGRHI 02.

Bacia	Corpo Hídrico	Município	Área (ha)	Perda Absoluta (t/ano)	USLE Relativa (t/ha.ano)
1	Rio Entupido	Queluz	975	32.862,45	33,70
2	Corrego Cachoeirinha	São José do Barreiro	204	6.145,38	30,19
3	Ribeirão Gomeral	Guaratingueta	3.549	102.908,32	28,99
4	Ribeirão Passa Vinte	Cruzeiro	1.557	44.861,72	28,81
5	Corrego das Couves	São José dos Campos	683	17.054,11	24,98
6	Corrego da Usina	São José do Barreiro	316	7.477,61	23,66
7	Corrego Coura	Piquete	431	9.349,07	21,70
8	Corrego Queimada	São Luis do Paraitinga	5.524	105.854,86	19,16
9	Rio Bananal	Bananal	6.392	115.308,29	18,04
10	Corrego da Liberdade	São José do Barreiro	119	2.099,98	17,62
11	Rio Jacuí	Cunha	7.790	124.053,42	15,93
12	Rio Paraitinga	São Luis do Paraitinga	183.770	2.399.026,30	13,05
13	Rio da Bocaina	Silveiras/C.Paulista	26.313	342.235,42	13,01
14	Ribeirão dos Macacos	Lagoinha	1.410	17.440,49	12,37
15	Rio Una	Taubaté	37.855	403.920,73	10,67
16	Ribeirão Brejetuba	Cruzeiro	1.614	17.018,46	10,54
17	Corrego Invernada	Guaratingueta	37	385,28	10,50
18	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel	1.792	18.736,53	10,45
19	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro	1.987	20.599,23	10,37
20	Corrego da Prata + Cristo	Piquete	198	1.926,16	9,74
21	Ribeirão Capetinga	Cunha	1.863	16.509,16	8,86
22	Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato	1.239	8.367,19	6,75
23	Rio do Braço	Cruzeiro e Lavrinhas	2.296	15.266,83	6,65
24	Ribeirão Guaratingueta	Guaratingueta	9.388	59.094,04	6,29
25	Rio Batedor	Cruzeiro	2.105	12.263,24	5,83
26	Ribeirão das Palmeiras	Igaratá	3.235	15.026,28	4,65
27	Corrego Fundo	Silveiras	1.586	7.149,89	4,51
28	Ribeirão Vermelho	Areias	3.591	15.038,25	4,19
29	Ribeirão Benfica	Piquete	457	1.590,42	3,48
30	Rio das Santas / Gratau	Arapeí	626	1.983,44	3,17
31	Corrego da Serrinha	Monteiro Lobato	121	372,33	3,07
32	Ribeirão dos Lemes	Guaratinguetá	1.070	2.455,76	2,30
33	Ribeirão da Fortaleza	Piquete/Guarát.	470	137,98	0,29
34	Corrego das Posses	Guaratinguetá	94	19,13	0,20
	Área Total das 34 bacias de mananciais		**310.657 ha**		

Fonte: SOUSA Júnior et al, 2014.

Figura 7: Perdas relativas de solos nas bacias de manancial da UGRHI 02.



Fonte: SOUSA Júnior et al, 2014.

De acordo com Chaves, 2010 (apud PRO-PSA) o valor médio de tolerância à perda de solos no Brasil é de cerca de 10 ton/ha/ano. A modelagem de erosão e de produção de sedimentos que considerou o cenário atual de uso e cobertura da terra nos mananciais da UGRHI 02 indica uma taxa média de erosão acima deste valor para 19 das 34 bacias de mananciais. Cinco, no entanto, apresentam taxas próximas a este limite, sendo elas, as bacias dos rios Una, Brejetuba, Invernada, Araraquara e Água Limpa. E sete das dezenove apresentam taxas de perdas de solos duas a três vezes maiores do que o valor médio de tolerância.

Avaliando a localização destas bacias, quatro estão localizadas no Compartimento Paraíba do Sul, sub-compartimento C (CP3 PS-C), respectivamente, nos municípios de Queluz, Guaratinguetá, Cruzeiro e Piquete, sendo elas: rio Entupido, ribeirão do Gomeral, ribeirão Passa Vinte, e córrego Coura. Duas estão no Compartimento da Bocaina, sub-compartimento A (CP4 BOC-A), ambas no município de São José do Barreiro (córrego da Cachoeirinha e córrego da Usina). E uma bacia se localiza no Compartimento do Jaguari (C2 JAG-A) e corresponde ao manancial de abastecimento público do distrito de São Francisco Xavier, o córrego das Couves.

Sob o ponto de vista geomorfológico, cinco destas bacias estão localizadas nas encostas da Serra da Mantiqueira, e duas na Serra da Bocaina.

Apesar das já referidas limitações das modelagens, ao avaliarmos a posição destas sete bacias de mananciais com as mais elevadas taxas de perdas de solos, verifica-se que todas elas estão localizadas em áreas de alta suscetibilidade à erosão, de acordo com o Mapa de Erosão da UGRHI 02 (IPT, 1997), construído a partir da análise do comportamento da água em relação aos fatores geológicos, geomorfológicos e pedológicos dos terrenos (Kertzman et al., 1995).

Por outro lado, as três bacias de manancial dentre todas, com menor taxa de perda de solos (toneladas/hectare/ano) são bacias contíguas entre si, localizadas na divisa dos municípios de Piquete, Lorena e Guaratinguetá: bacia do ribeirão dos Lemes (manancial de Guaratinguetá), e bacia do ribeirão Fortaleza e do córrego das Posses (mananciais de Lorena), as três também localizadas em áreas de alta suscetibilidade à erosão, segundo o IPT (1997).

O que parece haver de mais distinto entre os grupos de bacias que mais perdem e as que menos perdem sedimentos, numa análise visual, é a cobertura florestal e os usos do solo. No caso das que menos perdem sedimentos, a cobertura florestal está acima de 90% , com poucas edificações, áreas de agricultura e estradas (**Figura 8, 9, 10**).

Dentre as que mais perdem solos, de acordo com as estimativas do InVEST, a grande maioria apresenta um mosaico de usos e coberturas do solo que compreendem estradas, silvicultura, agropecuária e edificações, onde as florestas nativas têm menor expressão. É o caso da bacia do ribeirão Gomeral, do córrego Coura e do ribeirão Passa Vinte, como mostram as **Figuras 11, 12.**

Figura 8: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão dos Lemes, em Guaratinguetá/SP.

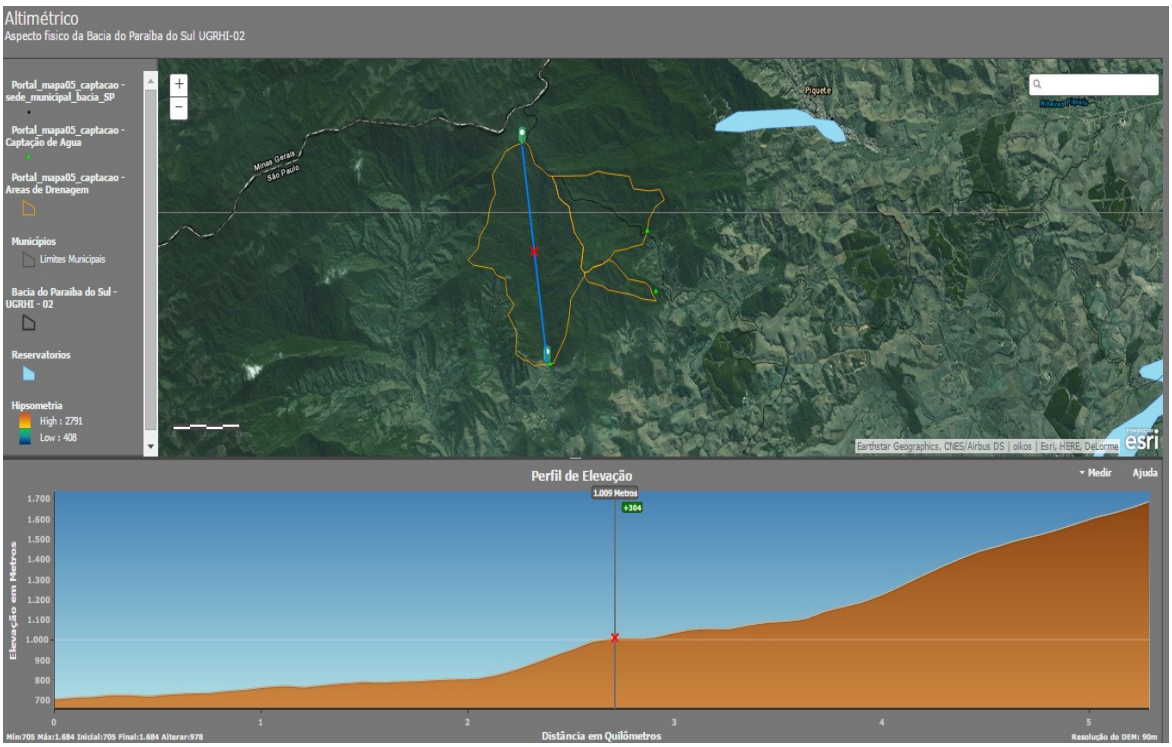


Figura 9: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão Fortaleza, localizada em Piquete e Guaratinguetá, SP.

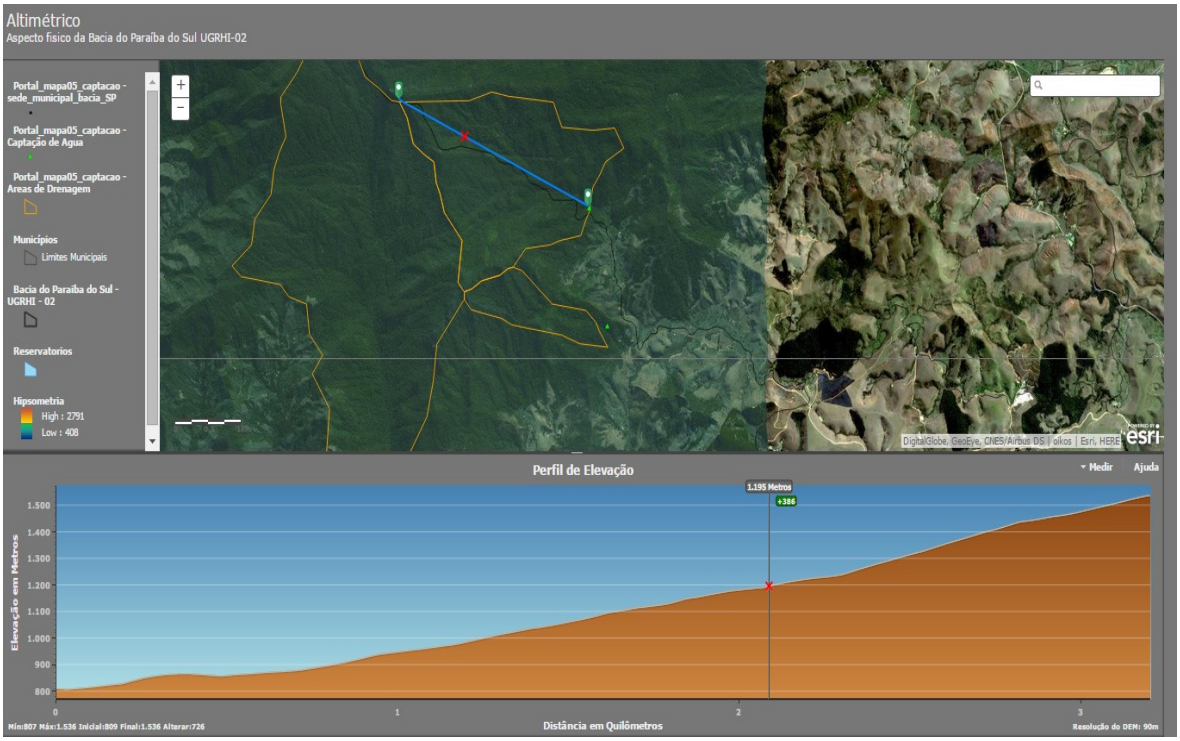


Figura 10: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão das Posses, em Guaratinguetá/SP.

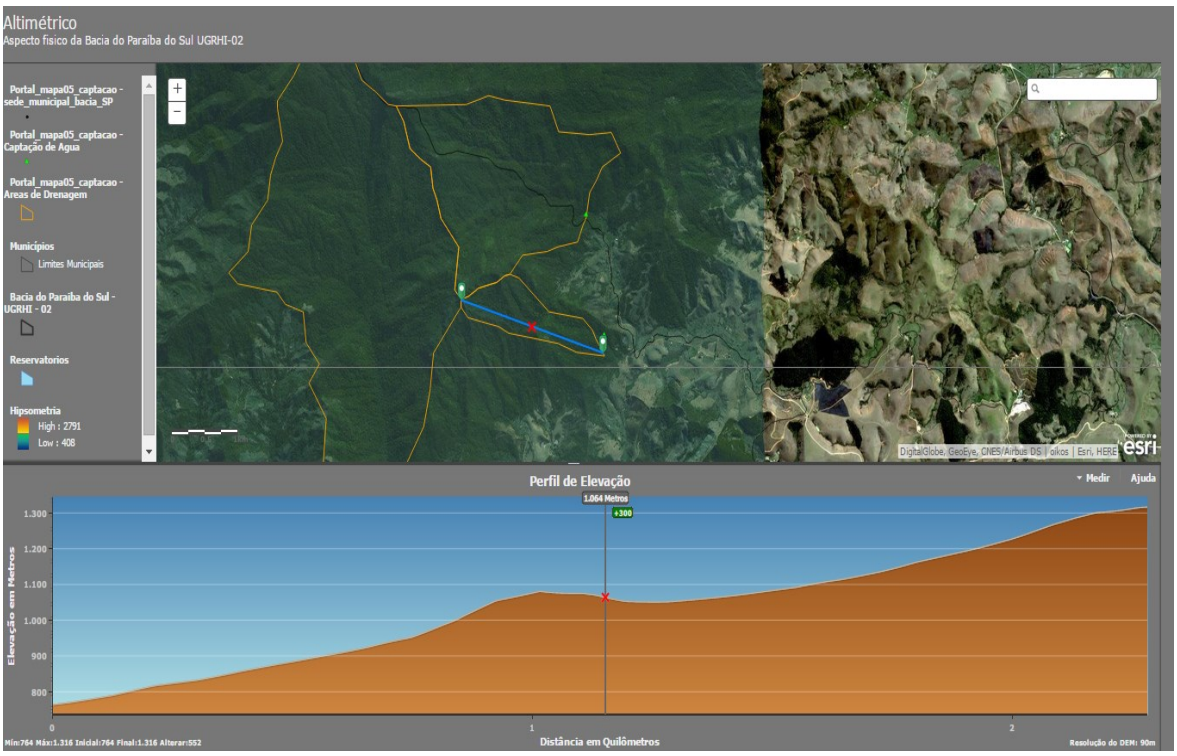


Figura 11: Aspecto da cobertura florestal e perfil de elevação da bacia de captação do ribeirão Passa Vinte, em Cruzeiro/SP.

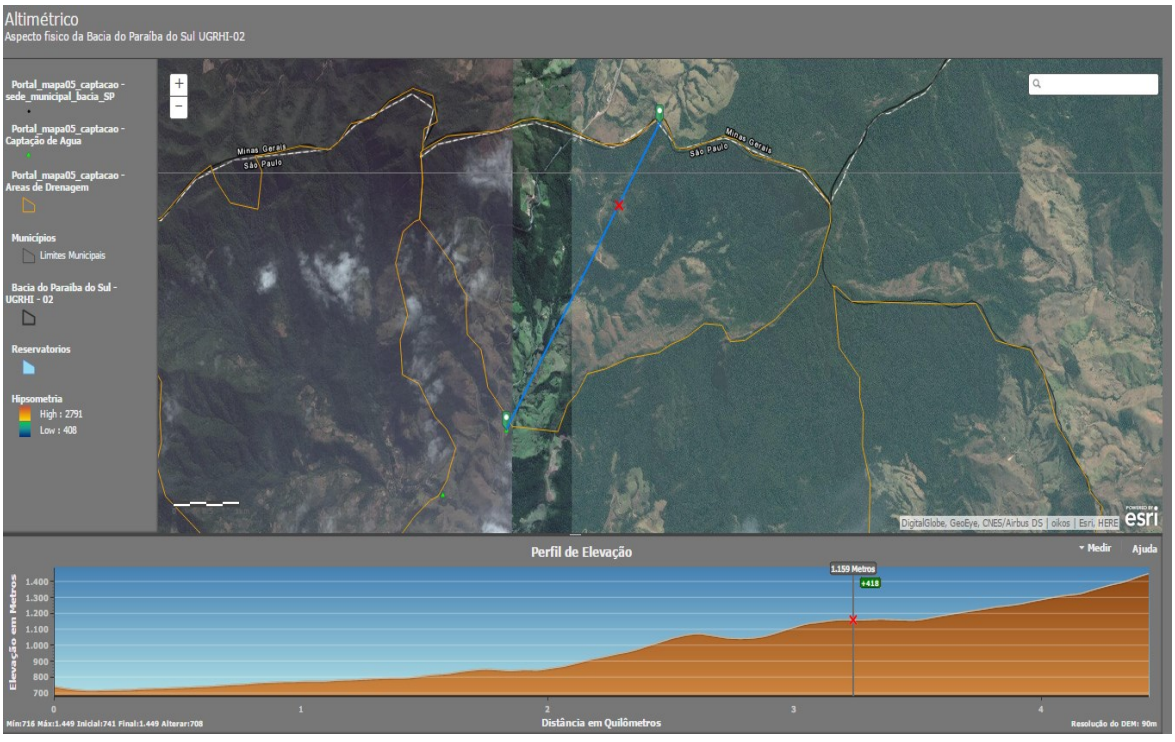
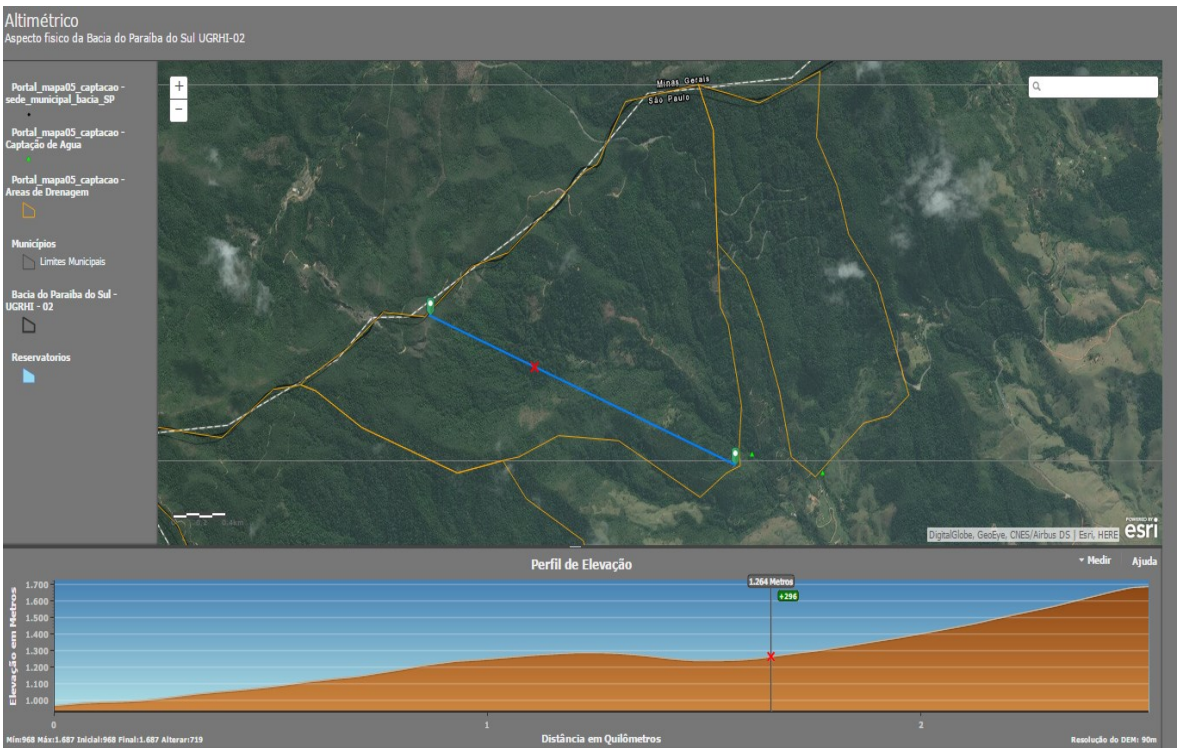


Figura 12: Aspecto do mosaico florestal e perfil de elevação da bacia de captação do córrego Coura, em Piquete/SP.



Pelas estimativas apresentadas, e por se tratar de ferramenta que vem sendo utilizada com bons resultados em outros projetos de PSA tanto aqui no Brasil quanto em outros países, os resultados da modelagem InVEST para perda relativa de solos por erosão são indicados como base para priorização de bacias de mananciais de abastecimento público da UGRHI 02 para investimentos em ações geradoras de serviços ecossistêmicos, no âmbito do Programa PSA Água Vale do Paraíba.

5.1.4 Fase 4 – Escolha e hierarquização de critérios complementares para priorização das sub-bacias de mananciais

A avaliação das bacias de mananciais apresentada anteriormente mostra a diversidade física e hidrológica destas bacias, e também a complexidade dos aspectos institucionais que envolvem sua gestão. Por outro lado, as condições necessárias para a implantação de um projeto de PSA também são complexas. Desta forma, a escolha das áreas prioritárias para o Programa PSA Água Vale do Paraíba precisa levar em consideração outros aspectos, além da perda de solos estimadas pela Modelagem InVEST.

Diante disso surgiram os *critérios complementares*, um conjunto de características que refletem a maior ou menor relevância dos mananciais avaliados na provisão de água para abastecimento de cada município, suas fragilidades naturais e impostas pela ocupação humana e as políticas de conservação a que estão vinculadas. Refletem, ainda, a situação

institucional dos municípios que, quando presentes, tendem a minimizar dificuldades na implantação de projetos de PSA.

A seleção dos critérios complementares foi feita a partir da(s):

a) avaliação de projetos e programas de PSA em implantação no Brasil;

b) recomendações que constam do Plano de Bacias (2011-2014) para seleção de áreas para aplicação de recursos em ações de conservação e restauração florestal; e,

c) contribuições da rede de parceiros, integrantes do Grupo de Apoio à Criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba, nos diversos encontros realizados ao longo de 2013 e 2014.

O resultado gerado foram três Grupos de Critérios Complementares para escolha de áreas prioritárias, agrupados em:

Grupo 1. critérios legais-institucionais;
Grupo 2. critérios físicos, geográficos e hidrológicos; e,
Grupo 3. critérios relacionados com ações e conhecimento prévio da bacia de manancial.

Tais critérios foram avaliados e hierarquizados pela rede de parceiros, através da atribuição de notas de 0 a 5 para cada um, sendo 0 quando o critério fosse considerado irrelevante e 5 para aqueles critérios considerados muito relevantes. O resultado deste processo pode ser visualizado no **Quadro 6**.

- Considerações sobre os critérios complementares

O "nível de stress hídrico da bacia" (Grupo 2), caracterizado como uma situação em que a somatória dos usos do manancial considerado é igual ou ultrapassa 50% da vazão $Q_{7,10}$, foi o critério complementar mais bem pontuado dentre os três grupos, e orientou a rede de parceiros na priorização de ações de manutenção e, principalmente, de recuperação dos recursos hídricos em bacias onde o “nível de stress hídrico” seja elevado.

A avaliação dos dados hidrológicos das bacias de mananciais indica que já estão em “stress hídrico”, segundo os dados disponíveis e contidos na avaliação das bacias de mananciais apresentada neste documento, as seguintes bacias:

- córrego da Serrinha;
- ribeirão dos Lemes;
- ribeirão Guaratinguetá;
- ribeirão Fortaleza;
- córrego das Posses; e
- rio do Braço.

O resultado da avaliação, apresentado na última coluna do **Quadro 6**, mostra que o Grupo 1 de critérios legais e institucionais tem grande relevância para os técnicos e colaboradores. Este grupo de critérios legais e institucionais expressa a viabilidade de implantação dos projetos em nível local, que seria minimamente garantida pela expressa disposição das prefeituras em implantá-los e a oferecer contrapartidas, além do amparo de uma política ambiental municipal, dada pela existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente e Lei Municipal de Meio Ambiente.

Quadro 6: Critérios complementares para seleção de áreas prioritárias

	CRITÉRIOS complementares PARA HIERARQUIZAÇÃO DE BACIAS PRIORITÁRIAS		MÉDIA
GRUPO 1	LEGAIS E INSTITUCIONAIS	Possibilidade de arranjo local forte de ONGs, associações de moradores ou produtores rurais, sindicato rural, conselho de desenvolvimento rural, empresas privadas, instituições de ensino e pesquisa	4,35
		Conselhos Municipais de Meio Ambiente instituídos *critério obrigatório para projetos PSA com recurso estadual/SMA-SP	4,35
		Disposição do Poder Executivo municipal em implantar o projeto na forma de documento formal de apoio e/ou contrapartida	4,30
		Lei municipal de PSA existente (ou em construção) *critério obrigatório para projetos PSA com recurso estadual/SMA-SP	4,25
GRUPO 2	FÍSICOS, GEOGRÁFICOS E HIDROLÓGICOS	Nível de stress hídrico (vazão mínima Q7,10)	4,50
		População do município atendida pelo manancial	4,33
		Bacias com menor cobertura florestal	4,31
		Número de usuários da sub-bacia (ex. empresas de saneamento; empresas do setor elétrico; indústrias)	3,95
		Prioridade às bacias de nascentes mais elevadas no relevo	3,94
		Áreas prioritárias para a restauração da Mata Atlântica (áreas de baixa aptidão agrícola definidas pelo Pacto de Restauração da Mata Atlântica)	3,84
		Áreas prioritárias para o incremento da conectividade entre fragmentos de vegetação da Mata Atlântica (Biota-FAPESP)	3,84
		Vazão de contribuição da sub-bacia	3,63
		Áreas dentro, no entorno, ou na zona de amortecimento de Unidades de Conservação	3,52
		Bacias com MAIOR cobertura florestal	3,00
GRUPO 3	INFORMAÇÕES E AÇÕES PRÉ-EXISTENTES	Programa de extensão rural na sub-bacia	3,90
		Diagnósticos e levantamentos socioeconômicos e/ou físico-ambientais existentes	3,50
		Existência de dados de qualidade e quantidade de água	3,50
		Projetos e Programas Sociomabientais e de Desenvolvimento Sustentável em andamento ou finalizado	3,36
		Projetos de PSA em processo de implantação	3,36
		Histórico de ações de mobilização com produtores e proprietários	3,35
		Projetos de PSA já implantados	3,16
		Existência de dados meteorológicos	2,90

No estado de São Paulo, a Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei nº 13.798/09), que deu origem à criação do Projeto Mina D'Água, ao definir vários critérios para elegibilidade de áreas prioritárias condiciona a participação dos municípios à existência de Conselho Municipal de Meio Ambiente e de Lei Municipal de PSA (conforme já apresentado no Capítulo 3 deste documento).

A existência de lei municipal é uma tendência em projetos de PSA, como mencionado anteriormente, na medida em que viabiliza o repasse do pagamento (em muitos casos, verba pública) para os provedores. Outra vantagem da lei seria incorporar o PSA como

uma política municipal, minimizando o impacto da descontinuidade dos governos e criando a possibilidade de dotação orçamentária municipal.

A viabilidade para se formar um arranjo institucional forte, na avaliação do grupo, teve similar importância. Considera-se aqui como um arranjo forte, além das prefeituras, a participação dos grandes usuários dos serviços ecossistêmicos da bacia (concessionárias de água, energia, indústrias e usuários da agricultura). A participação dos órgãos de extensão rural, das associações de produtores, sindicatos rurais e ONGs também é fundamental em um arranjo institucional forte para implantação de projetos de PSA.

No Grupo 2 (critérios físicos, geográficos e hidrológicos), o segundo critério mais bem pontuado foi "população atendida pelo manancial". Este critério coloca em evidência as bacias do Rio Guaratinguetá (97,6 mil habitantes), Una (61,9 mil habitantes), Batedor (50,3 mil habitantes), ribeirão Araraquara (27,7 mil habitantes) e rio Bocaina (24,6 mil habitantes), que, no total representam 65% da população abastecida pelos mananciais superficiais avaliados neste estudo. É relevante também nesta avaliação considerar a importância que determinado manancial tem para o município, avaliando o percentual da população do município atendida por este. Municípios como Lavrinhas, Lagoinha, Areias, Queluz, Monteiro Lobato e Bananal têm sua população urbana atendida por um único manancial, o que pode representar uma maior vulnerabilidade do sistema e prioridade para a manutenção e melhoria na provisão de serviços ecossistêmicos nestas sub-bacias.

O terceiro critério mais bem pontuado do Grupo 2, foi "bacias com menor índice de cobertura florestal", o que se mostra coerente com a situação de baixa cobertura florestal dos municípios onde se localizam as bacias de mananciais do Paraíba do Sul, como evidenciado na Tabela 9

Tabela 9: Cobertura vegetal e déficit de APP em 21 municípios da UGRHI 02.

Compartimento da Bacia PS	MUNICIPIOS	AREA TOTAL MUNICIPIO	COBERTURA VEGETAL (ha)	COBERTURA VEGETAL (%)	Total de APPs (ha)	AREA_APP SEM cobertura florestal (ha)	APP SEM cobertura florestal (%)
CP1 CABEA	CUNHA	140.309,9	35.056,9	25,0	25.183,2	18.660,8	74,1
CP1 CABEA	LAGOINHA	25.302,9	4.130,8	16,3	4.881,9	3.997,6	81,9
CP1 CABEA	SÃO LUÍS DO PARAITINGA	60.942,3	15.422,2	25,3	9.868,4	7.681,5	77,8
CP2 AGEA	IGARATÁ	29.014,8	6.640,8	22,9	5.558,3	4.338,6	78,1
CP2 AGEA	SANTA ISABEL	36.449,9	8.682,3	23,8	6.864,9	5.242,1	76,4
CP2 AGEA	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	109.010,3	15.486,1	14,2	19.603,8	16.445,5	83,9
CP3 PSB	MONTEIRO LOBATO	33.728,3	10.821,8	32,1	6.898,3	4.529,1	65,7
CP3 PSB	TAUBATÉ	61.484,6	5.970,3	9,7	8.425,8	7.347,9	87,2
CP3 PSB	TREMEMBÉ	19.198,1	2.893,4	15,1	2.582,4	1.988,5	77,0
CP3 PSC	CACHOEIRA PAULISTA	28.707,5	1.969,8	6,9	5.115,3	4.671,5	91,3
CP3 PSC	CRUZEIRO	30.584,0	7.345,9	24,0	5.097,8	3.935,8	77,2
CP3 PSC	GUARATINGUETA	75.177,7	15.297,2	20,4	12.679,5	9.699,9	76,5
CP3 PSC	LAVRINHAS	16.635,5	3.640,9	21,9	2.705,7	2.142,5	79,2
CP3 PSC	LORENA	41.716,4	5.043,8	12,1	7.108,9	5.982,9	84,2
CP3 PSC	PIQUETE	17.071,9	5.951,1	34,9	3.299,3	2.282,5	69,2
CP3 PSC	QUELUZ	25.055,5	5.084,0	20,3	4.284,1	3.294,8	76,9
CP3 PSC	SILVEIRAS	41.233,2	6.493,1	15,8	7.294,8	5.763,6	79,0
CP4 BOCEA	ARAPEÍ	15.587,5	4.190,0	26,9	2.407,2	1.639,4	68,1
CP4 BOCEA	AREIAS	30.623,7	6.560,4	21,4	5.811,8	4.256,5	73,2
CP4 BOCEA	BANANAL	61.482,4	24.382,1	39,7	9.465,0	5.494,5	58,1
CP4 BOCEA	SÃO JOSÉ DO BARREIRO	56.476,6	26.067,4	46,2	9.981,2	4.674,5	46,8
	TOTAL	**955.792,9**	**217.130,4**	**22,7%**	**165.117,2**	**124.070,0**	**75,1%**

Fonte: Instituto Florestal, 2007.

A cobertura vegetal média dos 21 municípios avaliados neste estudo é de 22,7%, sendo que municípios como Taubaté e Cachoeira Paulista possuem menos de 10% de seu território coberto por vegetação nativa. No que se refere às Áreas de Preservação Permanente, mais de 124 mil hectares estão degradados, nos 21 municípios; o que representa uma média de mais de 75% do total das APPs. Alguns municípios como: Lagoinha, São José dos Campos, Taubaté, Lorena e Cachoeira Paulista apresentam mais de 80% de suas APPs degradas, sendo que este último, tem mais de 90%.

O quarto critério de maior relevância para a escolha das áreas prioritárias foi o "número de usuários da sub-bacia de manancial". Identificar os usuários das sub-bacias de mananciais levará a conhecer os futuros beneficiários dos projetos PSA e, consequentemente, a que se direcionem esforços para integrá-los no arranjo institucional para implantação das ações de PSA naquelas bacias. Este critério (nº de usuários), no entanto, não possui informação pública individualizada por bacia e, sim, por município, necessitando de verificação quando da sua aplicação. A indisponibilidade de informação pode afetar também a aplicação de outros critérios, como "maiores vazões de contribuição da sub-bacia", de grande importância para diagnóstico dos mananciais, necessitando de melhor caracterização dessa informação por parte dos órgãos públicos.

Outros critérios estão relacionados com a localização das bacias dentro do contexto geográfico e de políticas de conservação. O critério “áreas prioritárias para incremento da conectividade”, de acordo com as definições do Programa Biota-Fapesp, indica prioridade para as bacias de mananciais localizadas na Serra da Mantiqueira, assim como aquelas localizadas dentro, no entorno ou na zona de amortecimento de Unidades de Conservação.

O **Quadro 7** abaixo resume a incidência das UCs federais e estaduais no território dos 21 municípios onde se localizam as 34 bacias de manancial analisadas. Destaque para a preponderante presença da APA Federal dos Mananciais do rio Paraíba do Sul, presente em dezessete dos 21 municípios.

Criada para garantir a recuperação e proteção das bacias de manancial do rio Paraíba do Sul, tal APA inclui dezessete das 34 bacias de manancial analisadas. São elas: rio Entupido, rio do Braço, rio Batedor, córrego da Prata e Cristo, córrego Coura, ribeirão dos Lemes, ribeirão Gomeral, ribeirão Guaratinguetá, ribeirão dos Sousas, córrego da Serrinha, córrego das Couves, ribeirão Vermelho, córrego Fundo, rio da Bocaina, ribeirão das Palmeiras, rio Una e ribeirão Araraquara.

Quadro 7: Unidades de Conservação Federal e Estadual com incidência nos 21 municípios da UGRHI 02 de interesse do Programa PSA Água.

	UCs Federal/Estadual	P. NACIONAL DA SERRA DA BOCAINA	P. EST. ITABERABA	P. EST. SERRA DO MAR	ESTAÇÃO ECOLOGICA FED. DO BANANAL	FLONA LORENA	APA EST. SILVEIRAS	APA EST. S. FRANCISCO XAVIER	APA EST. DO BANHADO	APA FED. SERRA DA MANTIQUEIRA	APA FED. MANANCIAIS DO PARAIBA DO SUL	ARIE EST. PEDRA BRANCA
	Total Ucs/ município	3	1	2	1	1	1	1	1	5	17	1
	Área total (ha)	23.479	11.678	30.837	884	249	42.700	11.559	9.100	82.205	291.601	636
MUNICIPIO / UC												
ARAPEÍ	0											
AREIAS	2	■									■	
BANANAL	2				■						■	
CACHOEIRA PAULISTA	1										■	
CRUZEIRO	2									■	■	
CUNHA	3	■		■							■	
GUARATINGUETA	2									■	■	
IGARATÁ	1										■	
LAGOINHA	0											
LAVRINHAS	2									■	■	
LORENA	1					■						
MONTEIRO LOBATO	1										■	
PIQUETE	2									■	■	
QUELUZ	2									■	■	
SANTA ISABEL	2		■								■	
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	2	■									■	
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	3							■	■		■	
SÃO LUÍS DO PARAITINGA	2			■							■	
SILVEIRAS	2						■				■	
TAUBATÉ	1										■	
TREMEMBÉ	1											■

Fonte: IPT, 2011; São Paulo, 2011b

Em nível local de implantação dos projetos, deverão ser consideradas prioritárias para investimento em PSA aquelas porções das bacias de mananciais com “nascentes mais elevadas no terreno”, principalmente em se tratando de bacias de mananciais de maiores dimensões. De forma semelhante, quando da escolha das áreas para implantação das ações de PSA em uma propriedade rural, deve ser levado em consideração a importância

das “áreas de baixa aptidão agrícola”, que em geral são áreas com tendência à erosão e perda de solos, e que apresentam vocação florestal.

Na avaliação dos critérios complementares do Grupo 2, foi atribuído menor peso ao critério “bacias com maior cobertura florestal”. Para estas bacias, onde a condição dos serviços ecossistêmicos pode se encontrar em condições mais favoráveis, devido à presença de remanescentes florestais nativos, outras políticas de conservação poderiam ser fomentadas. Uma delas é o incentivo à criação de reservas particulares do patrimônio natural (RPPNs). Nesse aspecto, o estado de São Paulo criou em 2013 um Programa de PSA para RPPN (Resolução SMA-SP nº 37, de junho de 2012), ligado à Política de Mudanças Climáticas, do qual já se beneficiam reservas na bacia do Paraíba.

Outra alternativa para as bacias bem conservadas ou para as porções mais bem conservadas das bacias de mananciais seria a compra destas áreas por parte do Estado ou pelas empresas concessionárias, a exemplo do programa de PSA da cidade de Nova York, promovido nas bacias Catskills e Delaware, mananciais de abastecimento público da cidade. Neste caso a empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água adotou esta estratégia de forma complementar ao PSA.

O Grupo 3 de critérios para escolha de áreas prioritárias para implantação de PSA, “informações e ações pré-existentes”, congrega uma lista de critérios que tendem a favorecer a implantação dos projetos no nível local.

A existência de “programa de extensão rural na sub-bacia de manancial” aparece neste grupo como o critério mais significativo para seleção de áreas prioritárias, seguido de “diagnósticos e levantamentos físico-ambientais e socioeconômicos”, confirmando premissas que outros projetos de PSA já identificaram.

As lições aprendidas de muitas experiências em curso no Brasil – sejam elas arranjos de PSA para Recursos Hídricos, PSA Carbono ou PSA Biodiversidade – indicam que a prévia mobilização e também o nível de organização dos provedores (proprietários e produtores rurais), nas áreas de interesse dos projetos, são um fator determinante de sucesso dos projetos. Reconhecem também que o trabalho prévio e continuado de extensão e assistência técnica rural nas áreas de implantação dos projetos tem importância fundamental na mobilização dos provedores, no planejamento dos projetos, e na permanência das ações implantadas no longo prazo (Brasil, 2013).

A ausência de séries históricas para as bacias de manancial, de dados de qualidade e quantidade de água e meteorológicos, inviabiliza a utilização desses critérios como obrigatórios para a priorização das bacias, para investimento em PSA, embora muito relevantes.

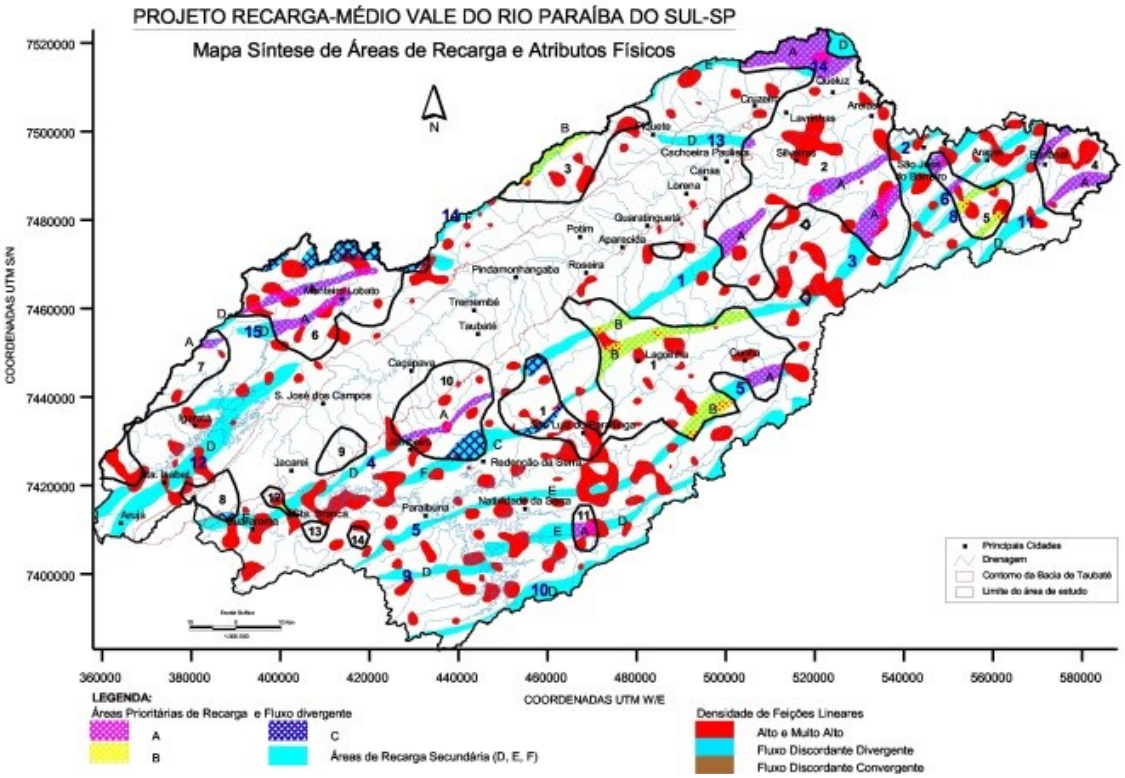
Apoiar “Projetos PSA em processo de implantação” mostrou-se prioritário com relação a apoiar “Projetos de PSA já implantados”. O que indica uma preferência em criar novos projetos de PSA como estratégia de conservação de recursos hídricos.

A rede de parceiros avaliou ainda, a Resolução Conjunta SMA-SSRH 001, de 5 de Junho de 2014, dentro do escopo da discussão dos critérios para áreas prioritárias. Esta Resolução “define as áreas de intervenção do Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água - Programa Mata Ciliar, de que trata o Decreto nº 60.521, de 5 de junho de 2014”. Através do referido Decreto, foram indicadas três bacias de mananciais da UGRHI 02 para projetos de PSA, sendo elas a bacia do rio Una em Taubaté, a bacia do ribeirão do Chapéu, no município de São Luiz do Paraitinga e a porção a montante da barragem do rio Jaguari. O critério utilizado pelo governo do estado de São Paulo para a escolha destas bacias levou em conta apenas a existência de estudos anteriores, uma vez que todas estas áreas foram objeto de diagnóstico e avaliação através de projetos hierarquizados pelo Comitê de Bacias CBH-PS e financiados pelo Fehidro.

A recomendação da rede de colaboradores é para que estas bacias sejam consideradas menos prioritárias no processo de escolha de áreas para implantação do Programa PSA Água, uma vez que o Decreto já garante sua viabilidade institucional (envolvimento conjunto da SMA e SSRH), e suporte financeiro para implantação de ações.

Complementarmente, a implantação de ações de PSA deveria ser orientada também para garantir a integridade das áreas de recarga. Os mapeamentos existentes das áreas de recarga para a UGRHI 02, realizados por Dias et al. (2006) no âmbito do Projeto Recarga 2006 (**Figura 13**), são uma referência para estas informações e deveriam ser incorporados ao Grupo 2 dos critérios complementares.

Figura 13: Mapa síntese de áreas de recarga da UGRHI 02.



Fonte: Dias et al. (2006) - Projeto Recarga 2006.

- Passo a passo para a priorização das bacias de mananciais para fins de investimento em PSA

Pela natureza e importância dos critérios complementares avaliados, e de acordo com a hierarquização feita pela rede de parceiros do Programa PSA Água Vale do Paraíba, propõem-se sua utilização atendendo a seguinte sequência:

Passo 1. Priorizar as bacias utilizando a *Perda Relativa de Solos,* obtida a partir da Modelagem InVEST – este deve ser o critério com maior peso dentre todos, uma vez que representa os objetivos originais do projeto e reflete os maiores impactos sobre a disponibilidade de água para consumo humano;

Passo 2. Aplicar os *Critérios Legais e Institucionais* – pela importância que têm na viabilidade de implantação de PSA, eles devem ser tratados como obrigatórios na escolha de áreas prioritárias. Sem o atendimento destes critérios, as bacias de mananciais não serão elegíveis ao Programa PSA Água Vale do Paraíba, mesmo em se tratando daquelas com as mais significativas perdas de solos devido a processos erosivos;

***Passo 3*.** Aplicar os *Critérios Físicos, Geográficos e Hidrológicos* – a proposição para este grupo de critérios é atribuir pontos para cada um deles, de acordo com a ordem definida na avaliação feita pela rede de parceiros, expressa no **Quadro 8**; e,

Passo 4. Aplicar os *Critérios Informações e Ações Pré-Existentes* – este grupo de critérios foi avaliado como menos relevante dentre os três grupos de critérios complementares. Estes critérios devem ser colocados na condição de desejáveis à implantação dos projetos de PSA, colocando em maior evidência as bacias de mananciais onde existam estas condições. Exceção única deve ser feita ao critério "existência de programa de extensão rural no município" ao qual será atribuída pontuação (conforme **Quadro 8**), pela importância justificada para projetos de PSA.

Quadro 8: Pontuação proposta para critérios físicos, geográficos e hidrológicos na definição de áreas prioritárias.

CRITÉRIOS Físicos - Geográficos - Hidrológicos	PONTUAÇÃO
Nível de stress hídrico (referente à vazão mínima $Q_{7,10}$)	10
População atendida	9
Bacias com menor cobertura florestal	8
Número de usuários da sub-bacia	7
Prioridade às bacias de nascentes mais elevadas no relevo	6
Existência de Programa de Extensão Rural no município	5
Áreas prioritárias para o incremento da conectividade (Biota-FAPESP)	4
Áreas prioritárias para a restauração da Mata Atlântica	4
Maiores vazões de contribuição da sub-bacia	3
Áreas dentro, no entorno, ou na zona de amortecimento de Unidades de Conservação	2
Bacias com maior cobertura florestal	1

5.2 Ações de Promoção de Serviços Ecossistêmicos

Projetos de PSA com foco em recursos hídricos têm sido planejados de forma a promover a revitalização ambiental de bacias hidrográficas, a fim de manter e melhorar a oferta de água em qualidade e quantidade. Neste sentido, é dado às florestas papel de grande relevância na manutenção dos recursos hídricos.

As florestas protegem os solos contra a erosão, evitam que as águas de chuva carregadas de sedimentos escorram diretamente aos rios, favorecem a infiltração, reduzindo o escorrimento superficial e garantindo a recarga dos mananciais e aquíferos, assim como ajudam a regular a vazão entre as épocas das cheias e da seca (Rosa, 2013). Além disso, quando existentes em margens de rios, encostas, topos de morros e montanhas, reduzem o risco de inundações e deslizamentos. As matas ciliares, em especial, ainda filtram poluentes químicos e mantêm a estabilidade das margens dos rios, um papel desempenhado pelas raízes das plantas.

No entanto, as práticas produtivas, quando bem manejadas, também promovem benefícios para os recursos hídricos, como controle da erosão e sedimentação, redução do escorrimento superficial e do aporte de poluentes às águas (Antoniazzi & Shirota, 2007). São exemplos do uso dessa estratégia o Programa Produtor de Águas, da Agência Nacional de Águas, e do projeto de PSA nas bacias de mananciais de abastecimento público de Nova York – Catskills e Delaware, ao compensarem proprietários rurais pelo manejo conservacionista em suas áreas produtivas.

Para fins do Programa PSA Água Vale do Paraíba, *controle de erosão e sedimentação*, *regulação do fluxo hídrico sazonal* e *manutenção e melhoria da qualidade da água* são os serviços ecossistêmicos de regulação e provisionamento dos recursos hídricos que se pretende promover nas 34 bacias de mananciais de abastecimento público abrangidas pelo Programa.

O método para identificar e priorizar as ações mais importantes para a promoção dos serviços ecossistêmicos, no âmbito deste Programa, cumpriu as seguintes etapas:

1) avaliação dos objetivos de conservação dos projetos de PSA com foco em recursos hídricos¸ em implantação, através de busca na literatura especializada;
2) intercâmbio com gestores e idealizadores de projetos de PSA durante as oficinas de trabalho e no seminário regional de PSA "Experiências e Tendências em PSA para a Bacia do Paraíba do Sul", promovidos por este projeto;
3) reflexão conjunta da rede de colaboradores do projeto PSA Água Vale do Paraíba sobre aqueles fatores e condições que mais afetam a qualidade e a quantidade das águas nas bacias afluentes do rio Paraíba do Sul;
4) elaboração da lista das ações e intervenções praticadas em arranjos de PSA hídricos;
5) avaliação e priorização das ações e intervenções (serviços ambientais) realizada pela rede de colaboradores (**Quadro 9**).

Quadro 9: Hierarquização das ações de promoção de serviços ecossistêmicos para o Programa PSA Água Vale do Paraíba.

Hierarquização dos serviços ambientais	Média
Restauração florestal de APPs hídricas	4,95
Proteção e conservação de fragmentos florestais	4,42
Controle de erosão em pastagens e áreas produtivas	4,39
Saneamento rural doméstico	4,17
Controle de erosão em estradas rurais	4,05
Ações de infiltração de águas em barraginhas	4,05
Restauração florestal de áreas com baixa aptidão agrícola	4,05
Saneamento agropecuário	4,00
Recomposição de Reserva Legal	3,89
Ações de conectividade da paisagem	3,83
Iniciativas de produção orgânica ou agroecológica	3,44
Instalação de bebedouros para dessedentação animal	3,33
Implantação de sistemas agroflorestais	3,32

Ao final deste processo de análise, além da definição das ações e intervenções que o Programa adotará como prioritárias, foi possível estabelecer a relação destas com os serviços ecossistêmicos que o Programa PSA Água Vale do Paraíba pretende promover, conforme mostra a **Quadro 10**.

Quadro 10: Correlação entre os serviços ambientais e os serviços ecossistêmicos.

SERVIÇOS AMBIENTAIS	nº	SERVIÇO ECOSSISTÊMICO
Restauração florestal de APPs hídricas	1	controle de erosão e sedimentação 1 2 3 5 6 7 9 10 11 12 13 14
Proteção/conservação de fragmentos florestais	2	
Controle de erosão em pastagens e áreas produtivas	3	
Saneamento rural doméstico	4	
Controle de erosão em estradas rurais	5	
Ações de infiltração de águas em barraginhas	6	regulação do fluxo hídrico sazonal 1 2 3 6 7 9 10 11 12 14
Restauração florestal de áreas com baixa aptidão agrícola	7	
Saneamento agropecuário	8	
Recomposição de Reserva Legal	9	
Ações de conectividade da paisagem	10	
Iniciativas de produção orgânica ou agroecológica	11	manutenção e melhoria da qualidade da água 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Implantação de sistemas agroflorestais	12	
Instalação de bebedouros para dessedentação animal	13	
Implantação de sistemas silvopastoris e agrosilvopastoris	14	

5.2.1 Resultado da avaliação e priorização das ações e intervenções

A análise indicou como de máxima priorização para a conservação dos recursos hídricos das bacias de mananciais da UGRHI 02 as ações de *restauração florestal de APPs hídricas*, conclusão que expressa a realidade desta UGRHI que tem mais de 88% de suas APPs hídricas degradadas, de acordo com recentes avaliações realizadas pelo Ipef (2013). Segundo esse diagnóstico, o déficit de APPs hídricas nos 21 municípios abrangidos pelo Projeto PSA Água Vale do Paraíba chega a 82,87%, o que corresponde a mais de 85 mil hectares, sendo que nove destes municípios tem mais de 90% de suas APPs hídricas degradadas, conforme apresentado na **Tabela 10**.

Tabela 10: Déficit de APPS hídricas nos 21 municípios abrangidos pelo projeto.

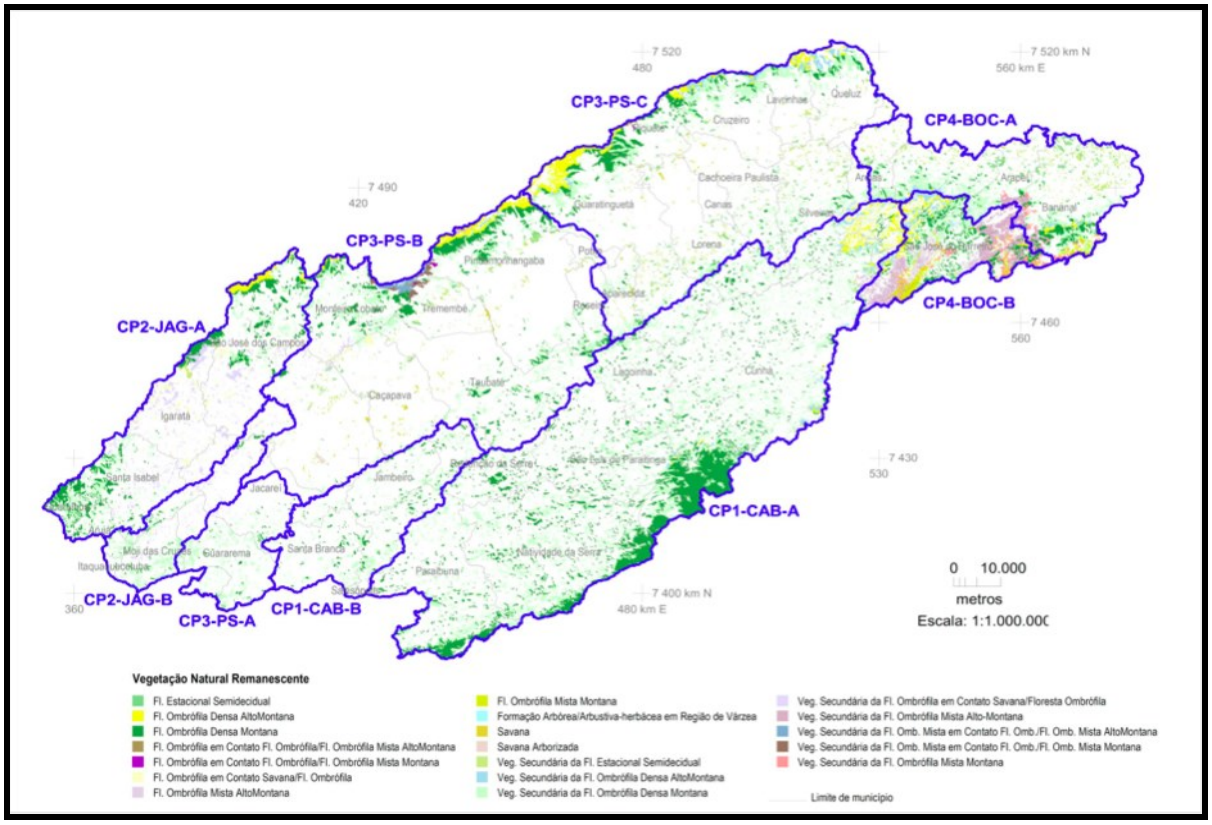
MUNICIPIOS	Area total do município (ha)	Total de APP hídrica (ha)	APP hídrica SEM cobertura florestal (ha)	Deficit APP hídrica %
ARAPEÍ	15.587,48	1.690,99	1.076,18	63,64
AREIAS	30.623,69	3.263,20	2.316,06	70,98
BANANAL	61.482,39	6.380,53	3.879,25	60,80
CACHOEIRA PAULISTA	28.707,47	3.129,15	2.849,34	91,06
CRUZEIRO	30.584,03	3.441,83	2.541,34	73,84
CUNHA	140.309,91	14.762,21	11.976,39	81,13
GUARATINGUETA	75.177,74	7.978,49	7.650,84	95,89
IGARATÁ	29.014,78	3.219,88	2.146,52	66,66
LAGOINHA	25.302,90	2.737,27	2.304,72	84,20
LAVRINHAS	16.635,50	1.825,59	1.303,41	71,40
LORENA	41.716,35	4.242,10	3.542,91	83,52
MONTEIRO LOBATO	33.728,30	3.355,76	1.930,44	57,53
PIQUETE	17.071,94	1.819,56	1.775,02	97,55
QUELUZ	25.055,48	2.792,27	2.563,36	91,80
SANTA ISABEL	36.449,94	4.017,01	4.017,01	100,00
SÃO JOSÉ DO BARREIRO	56.476,56	5.898,22	5.727,96	97,11
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	109.010,25	11.401,95	10.574,04	92,74
SÃO LUÍS DO PARAITINGA	60.942,33	6.310,15	6.310,15	100,00
SILVEIRAS	41.233,20	4.311,79	4.057,76	94,11
TAUBATÉ	61.484,56	5.975,32	4.914,17	82,24
TREMEMBÉ	19.198,07	2.506,11	2.109,41	84,17
Total em hectares e média percentual		101.059,38 ha	85.566,28 ha	82,87%

Fonte: Projeto IPEF/Contrato UGL/PDRS/BIRD 02/2013

A segunda ação priorizada pela rede de colaboradores foi a *proteção e conservação de remanescentes florestais*, coerente com a situação de baixa cobertura florestal e grande

fragmentação dos remanescentes, impondo urgência na preservação do que restou da vegetação original da região. Os mapeamentos realizados pelo Instituto Florestal (**Figura 14**) indicam que, na bacia do Paraíba, remanescentes florestais de grande expressão geográfica são encontrados apenas nas encostas das serra do Mar e da Bocaina, onde se encontram em parte protegidos pelo Parque Estadual da Serra do Mar e pelo Parque Nacional da Serra da Bocaina; e na Serra da Mantiqueira, onde este contínuo florestal está, prioritariamente, em terras privadas. Nos remanescentes e contínuos florestais da encosta paulista da Serra da Mantiqueira localizam-se 17 bacias de mananciais, que abastecem diretamente mais de 236 mil pessoas em oito municípios da região.

Figura 14: Cobertura florestal da UGRHI 02.



Fonte: IF, 2007.

Esta avaliação de prioridade encontra paralelo em uma recente análise do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CBEDS), que publicou em setembro de 2014 um documento intitulado: *Pagamento por Serviços Ambientais: Recomendações para o Marco Legal Brasileiro* (CEBDS, 2014, p. 9), no qual recomenda que "sejam elegíveis (para PSA) as áreas públicas, comunitárias e privadas, incluindo as áreas de Reserva Legal (RL), Áreas de Preservação Permanente (APP) e todo e qualquer fragmento ou ambiente natural remanescente".

A *conservação de solos em pastagem* também foi classificada com alta prioridade para a conservação dos recursos hídricos. As pastagens representam quase 70% da cobertura do solo na bacia do Paraíba do Sul, grande parte degradada, em áreas de elevadas declividades e, portanto, sujeitas a intensos processos erosivos. A baixa infiltração das águas nas áreas de pastagem da região foi constatada em avaliações realizadas pela SMA-SP em São Luiz do Paraitinga, sendo relacionado como um dos fatores responsáveis pela enchente que, em janeiro de 2010, assolou a região em especial aquela cidade, com perdas humanas e materiais, incluindo importante patrimônio histórico.

De acordo com técnicos atuantes na área rural da bacia do Paraíba do Sul, a conservação de solos em áreas de pastagem pode ter um resultado mais imediato no controle da erosão e melhoria da infiltração de água do que a restauração florestal, em razão da rápida cobertura do solo pelas pastagens e pela incorporação da matéria orgânica, que ajuda a controlar a desagregação das partículas e aumentar o teor de água nos solos.

A *restauração florestal de áreas com baixa aptidão agrícola* aparece em quarta posição, com alta prioridade. As áreas com baixa aptidão agrícola são pouco apropriadas para atividades humanas, exceto as florestais, por suas características de relevo mais acentuado e com tendência à erosão. Na bacia do Paraíba do Sul, essas áreas estão relacionadas com as encostas das serras e com as feições geomorfológicas de mares-de-morros, hoje predominantemente ocupadas por pastagens degradadas. Estas áreas também podem ser coincidentes com áreas de recarga de aquíferos e poderiam ser trabalhadas no nível das propriedades para *recomposição da Reserva Legal*, outra ação bem pontuada na avaliação de critérios. Estudo em desenvolvimento pelo Ipef, no âmbito do Projeto PDRS-SMA irá detalhar o déficit de Reserva Legal para os municípios das 22 UGRHIs do estado de São Paulo.

Ações de *saneamento rural doméstico*, *controle de erosão em estradas rurais*, *ações de infiltração de águas em bacias de contenção* e *saneamento agropecuário*, foram identificadas pela avaliação com elevadas pontuações pela importância que têm para a conservação dos recursos hídricos.

O *controle de erosão em estradas rurais* é tido como uma das mais importantes ações para conservação das águas pela ANA. No estado de São Paulo, estão sendo definidos níveis de criticidade para extensão de estradas em propriedades rurais. Avaliações em curso realizadas pelo Ipef[17] indicam que mais de 90 metros de estrada por hectare podem representar um grande impacto sobre os recursos hídricos e, se as estradas cruzarem corpos d'água, o impacto é ainda maior. Estas ações tem elevado custo e exigem parcerias fortes dentro de um arranjo de PSA. Contrapartidas dos municípios, nestes casos, seriam importantes para a implantação destas ações dentro de um projeto.

[17] Comunicação pessoal, in Zakia, 2014.

No que se refere a ações de infiltração de água, a ANA, através do Projeto Produtor de Águas apresenta dados sobre infiltração, nas estruturas denominadas de "barraginhas", da ordem de 500 m^3/ano/barraginha em regime de chuvas de 1.600 mm anuais.

Práticas produtivas alternativas à pecuária leiteira, como *produção agroecológica*, *sistemas agroflorestais* e *sistemas agrossilvopastoris*, embora reconhecidas como de grande importância para o controle de erosão, infiltração e melhoria da qualidade das águas, foram, na ordem das avaliações das ações de serviços ambientais, as de mais baixa priorização.

A ações originadas de tecnologias industriais também foram analisadas pela rede de colaboradores do Programa PSA Água Vale do Paraíba. Concluiu-se pela sua não inclusão, pelo fato que grande parte destas práticas industriais serem obrigações assumidas em processo de licenciamento. O CEBDS, em suas orientações para o marco regulatório brasileiro (documento já referido acima), também recomenda que estas ações não sejam incluídas em esquemas PSA.

Após a análise e hierarquização do conjunto das ações, optou-se por agrupá-las pelas características comuns que apresentam, traçando-se recomendações para sua inclusão dentro dos futuros projetos de PSA.

O resultado é apresentado a seguir.

- **Grupo 1. Recomposição florestal**

Ações previstas: restauração de APPs hídricas, restauração de áreas com baixa aptidão agrícola e recomposição de Reserva Legal

Recomenda-se que estas ações sejam integradas dentro de um planejamento visando privilegiar a conectividade da paisagem. Desta forma, o projeto estará beneficiando outros serviços ecossistêmicos, além daqueles ligados aos recursos hídricos, o que poderia atrair outros parceiros e investidores para os arranjos de PSA, ao mesmo tempo em que atenderia à recomendação contida do Plano de Bacias (2011-2014), que consta na página 59 do Volume I: "Incentivar o PSA para a bacia do Paraíba do Sul que beneficie pequenos e médios produtores rurais por ações de recuperação de APPs e de áreas que promovam a conexão de fragmentos florestais".

- **Grupo 2. Proteção e conservação de remanescentes florestais**

Ações previstas: cercamento das áreas, abertura de aceiros, enriquecimento com espécies nativas, manejo de invasoras, proteção por plantio em borda de fragmentos

Em geral, em áreas de pecuária, o cercamento dos fragmentos é feito para evitar a entrada do gado, grande fator de degradação. Já a abertura de aceiros para proteger de incêndios pode

ser suficiente para a proteção dos remanescentes desse tipo de degradação. Dependendo da avaliação, no entanto, remanescentes muito degradados podem necessitar de ações de manejo de invasoras, tanto as florestais quanto também de gramíneas exóticas. Ações visando o enriquecimento com espécies nativas secundárias ou clímax, ou seja, aquelas espécies seletivamente exploradas das florestas também podem ser necessárias. O plantio de faixas ao redor de fragmentos é útil para minimizar os efeitos de borda, e pode ser feito com espécies nativas e/ou exóticas, podendo inclusive ser explorado economicamente.

- **Grupo 3. Práticas de conservação de solos e água em áreas produtivas**

Ações previstas: conservação de solos em pastagens, saneamento rural doméstico, controle de erosão em estradas, implantação de bacias de contenção/barraginhas, saneamento agropecuário, instalação de bebedouros. entre outras

A orientação para implantação destas ações considera o fato de que algumas delas, como a *conservação de solos em pastagens*, resultam em aumento da produtividade e renda das propriedades rurais, aliado ao fato que, ao contrário de áreas destinadas à restauração florestal (APPs e RL), estas não seriam excluídas da atividade produtiva.

Para o caso desta ação – conservação de solos em pastagens, sugerem-se três alternativas de inclusão no Programa PSA Água:

1. O Programa paga pela implantação das ações e não paga PSA;
2. O Programa paga pela implantação das ações e paga PSA pelo prazo em que a área permanecer imobilizada para a produção (PSA curto);
3. O Programa paga somente o PSA pelo prazo total do projeto e o proprietário rural banca a implantação das ações.

No primeiro caso, o aporte de recursos financeiros do Programa deveria estar vinculado tão somente aos custos de implantação das ações e à assistência técnica.

A outra forma de inclusão destas ações no Programa PSA Vale do Paraíba é estimular os proprietários rurais a implantarem tais práticas de conservação dos solos, através de financiamentos públicos ou programas governamentais, voltados à agricultura de baixo carbono e à conservação dos solos. Neste caso o Programa faz o pagamento (PSA) pelo prazo total do projeto.

A escolha de uma alternativa em detrimento das outras deverá estar atrelada ao perfil socioeconômico dos proprietários rurais, provedores dos serviços ambientais. Deve-se considerar que pequenos proprietários rurais costumam ter dificuldades de acesso a financiamentos, fato confirmado no levantamento realizado na bacia do rio Paraitinga, no ano

de 2014, como parte do projeto de PSA que está sendo implantado no município, pela CBRN-SMA (IIS, 2014).

As demais ações previstas no grupo *práticas de conservação de solo e água em áreas produtivas*, que fazem parte do pacote comum de ações em muitos projetos de PSA hídrico no Brasil (conservação de estradas, barraginhas, saneamento, bebedouros), devem ser fomentadas e a elas garantida a assistência técnica. Não caberá porém pagamento por serviços ambientais, pois embora colaborem para a melhoria da qualidade das águas e para regulação do fluxo, através do aumento da infiltração, estas ações não reduzem o potencial econômico da propriedade rural.

- **Grupo 4. Práticas produtivas de baixo impacto para os recursos hídricos**

5.2.2 Ações previstas: produção agroecológica, sistemas agroflorestais, sistemas silvopastoris e agrossilvopastoris

Recomenda-se que estas ações sejam estimuladas pelo Programa PSA Água, podendo ter assistência técnica e custos de implantação financiados pelo Programa. Porém, sendo ações que tendem a oferecer um retorno econômico maior para os produtores rurais, não deveriam receber remuneração por serviços ambientais. Em certos casos, uma forma de reconhecimento não-monetário pode até ser mais importante, como um selo do Programa PSA Água Vale do Paraíba ou outras possibilidade que venham a ser consideradas quando da implantação dos projetos-piloto. Programas governamentais como o Programa de Desenvolvimento Rural Sustentado (PDRS-SMA-SAA-SP) financiam tais atividades e deveriam ser considerados dentro do planejamento para a implantação das ações nas bacias de mananciais.

5.2.3 Conclusão

A análise das ações e intervenções de interesse para os recursos hídricos permite concluir que o foco principal do Programa PSA Água Vale do Paraíba é estimular a recuperação florestal nas bacias de abastecimento público da UGRHI-02, com indicação preferencial para as APPs hídricas. A proteção e conservação de remanescentes florestais e ações de conservação de solos em áreas de pastagem são também as prioridades do Programa, sendo estas as ações de serviços ambientais passíveis de receber PSA.

Todas as demais ações identificadas como importantes para a conservação dos recursos hídricos deveriam ser integradas e estimuladas dentro do Programa PSA Água tendo, inclusive, suas implantações custeadas pelo programa, embora não remuneradas pelos serviços ambientais.

As ações priorizadas para o Programa PSA Água não descartam outras de interesse dos proprietários e produtores rurais, que possam surgir durante a fase de planejamento das propriedades. A abertura dos projetos para "negociação" é apontada em avaliações de PSA como uma forma efetiva de ter o provedor como real parceiro dos projetos.
Todas as ações deverão ser identificadas e definidas com o provedor a partir da execução de um planejamento individual de cada propriedade.

Sugestões de métodos e protocolos de Acompanhamento e Verificação de ações de serviços ambientais, em campo, são apresentados no **Anexo 3** deste documento.

5.3 Proposição de método de valoração de PSA para o Programa PSA Água Vale do Paraíba

A valoração do pagamento pelos serviços ambientais, no contexto de arranjos de PSA, tem sido feita por diversos métodos e a partir de diferentes parâmetros de referência. É importante tornar claro que a valoração trata tão somente de um cálculo para compensação e que, embora deva ser proporcional aos serviços ambientais prestados, não reflete o valor dos serviços ecossistêmicos envolvidos. Valorar monetariamente as funções dos ecossistemas é um tema bastante complexo e foge ao escopo deste Programa.

A valoração, também chamada de precificação, designa o processo de cálculo do valor da compensação ao provedor pela prestação dos serviços ambientais. Alguns autores tratam esta questão como sendo uma compensação relacionada ao fato do proprietário/produtor abdicar do uso que comumente faz de sua terra em benefício da manutenção ou melhoria dos serviços ecossistêmicos (Brasil, 2013), dos quais se beneficia toda a sociedade.

A compensação ao provedor representa, dentro de arranjos de PSA, valores da ordem de 5-25% do custo total de implantação e transação dos projetos, de acordo com dados disponíveis. Não se constitui, portanto, no custo mais elevado dos projetos, nem no mais significativo benefício para os provedores. As ações de serviços ambientais representam os maiores custos dos projetos.

Por outro lado, a compensação pode não ser monetária, mas em ações na propriedade ou outros benefícios, dependendo do desenho dos projetos e do perfil dos provedores. O novo Código Florestal (Art. 41, inciso II) inclui a possibilidade de outras formas de compensação ao proprietário de terra, por ações de conservação, que não apenas monetária, inclusive através de incentivos fiscais, conforme abordado no Capítulo 3 deste documento.

A literatura mostra que alguns projetos trabalham com valor de PSA pré-fixado, em função dos limites orçamentários dos projetos. Enquanto que em outros os gestores preferem chegar a esses valores através de negociação entre as partes, mas sempre a partir do mapeamento e conhecimento da realidade das propriedades e da bacia hidrográfica onde se inserem, através

de uma importante ferramenta de planejamento, já mencionada no Capítulo 3, que é o Plano Individual da Propriedade (PIP).

Esse Plano identifica o estado de conservação das propriedades e as demandas por adequação ambiental e produtiva. Pode identificar também o potencial de geração de serviços ecossistêmicos na propriedade, integrado com as atividades praticadas. Em projetos como o Produtor de Água e Floresta da Bacia do Guandu, o PIP tem servido de base para o Cadastro Ambiental Rural. É a partir deste reconhecimento e avaliação da propriedade, em geral com o uso de ferramentas de geoprocessamento, que acontece a negociação entre os executores do projeto e o provedor do serviço, em um importante momento de integração entre as partes. O mapeamento também pode identificar outras possibilidades de políticas públicas para a propriedade e para a bacia, como a criação de RPPNs, ou para implantação de PSA com outro foco, como carbono, por exemplo.

5.3.1 Parâmetros para cálculo de PSA para o Programa PSA Água

A revisão bibliográfica na temática "parâmetros de valoração de PSA" indica que, um parâmetro em especial tem servido de base para as estimativas do valor a ser pago pela prestação de serviços ambientais, na maioria dos projetos de PSA no Brasil: trata-se do "custo de oportunidade" das atividades produtivas da região onde os projetos são implantados. Este custo pode ser afetado em função das características próprias das propriedades e da produção.

Constata-se também uma tendência, em grande parte dos projetos, de recompensar de forma diferenciada aquelas propriedades com melhor estado de conservação de suas áreas naturais, solos e águas. Em publicação do Ministério do Meio Ambiente – *Lições Aprendidas na conservação e recuperação da Mata Atlântica: Sistematização de desafios e melhores práticas dos projetos-piloto de Pagamento por Serviços Ambientais* (Brasil, 2013, p. 53) os desenvolvedores dos 14 projetos de PSA, no contexto do Projeto Proteção da Mata Atlântica II, recomendam que cuidados devam ser tomados para "evitar que se criem incentivos perversos", isto é, recompensar quem degradou e quem não degradou de forma semelhante. Além disso, os custos de implantação e adequação para PSA é, em geral, mais elevado em propriedades degradadas do que nas propriedades conservadas.

A extensão de áreas disponibilizadas pelos proprietários e produtores para ações de PSA também faz parte dos cálculos de valoração: quanto maior a área, maior o valor. Da mesma forma, o valor varia em função do tipo de ação ou intervenção envolvida. Assim têm sido feito, por exemplo, no Programa Produtor de Água da ANA, e no projeto Produtor de Água na Bacia da Bacia do PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que atribuem maiores valores às áreas florestadas em estágio avançado de conservação.

Um aspecto que permeia vários projetos é o estabelecimento de valores-limite de PSA por unidade territorial e também por propriedade, além do tempo de duração total dos projetos. Essa condicionante permite que a valoração seja feita sobre bases reais de disponibilidade de recursos financeiros. O Projeto Produtor de Águas do município de Guaratinguetá, por exemplo, caminha nesta direção. O projeto prevê através da Lei Municipal nº. 4.252, de Novembro de 2010, que o proprietário será ressarcido de 10 a 20 Ufesps/ha/ano, limitado a 30 ha por provedor, sendo que a variação se dá em função das variações locais dos custos de oportunidade e do tipo de ação.

Já o Programa Mina D'Água, coordenado pela SMA-SP, especifica que os pagamentos não podem exceder a 100 Ufesps por hectare ano e a 5 mil Ufesps por participante ano (São Paulo, 2012b).

5.3.1.1 Custo de Oportunidade das atividades produtivas

A partir dos dados apresentados no diagnóstico *Subsídios ao planejamento ambiental da unidade hidrográfica de gerenciamento de recursos hídricos Paraíba do Sul*: UGRHI 02 (São Paulo, 2011b), têm-se que, dos usos agrícolas da UGHRI 02, aproximadamente 82% é pastagem, 13% é silvicultura e 5% são culturas.

O Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo indica, para arrendamento de pasto nos municípios integrantes da bacia do Paraíba do Sul o valor médio de R$ 19,36/cabeça/mês[18].

Para apurar diferenças significativas entre regiões ou compartimentos da bacia, no que se refere ao número de cabeças de gado que abrigam em média um hectare de pasto, foi realizada uma consulta junto aos escritórios regionais da Cati (EDR-Pindamonhangaba e EDR-Guaratinguetá) e às Casas de Agricultura dos municípios de São Luiz do Paraitinga, Pindamonhangaba, Silveiras e Santa Branca, assim como com proprietários rurais do vale do Paraíba. O resultado médio aponta para 1 cabeça de gado/hectare. Desta forma temos como valor médio de arrendamento de pasto na região da bacia do Paraíba do Sul, com base nos valores do ano de 2013: R$ 232,32/ha/ano. Este valor traduz o custo de oportunidade (médio) para a pecuária na região.

Na escala da propriedade rural, ajustes nestes valores podem ser necessários, uma vez que fatores como declividade do terreno, distância de centros urbanos, estado de conservação dos solos e acesso a tecnologias podem influenciar no rendimento da produção e, consequentemente, no custo de oportunidade.

[18] Disponível em www.iea.sp.gov.br/banco de dados.html, acesso em setembro de 2013

Culturas permanentes têm apresentado custo de oportunidade mais elevado do que a pecuária nesta região, enquanto que o plantio de eucalipto pode ter rendimentos seis vezes maior do que o da pecuária leiteira, segundo informação da Cati-EDR Pindamonhangaba. Estes casos devem ser avaliados individualmente, quando do planejamento para implantação dos projetos.

5.3.1.2 Custo de oportunidade patrimonial

Foi investigada a possibilidade de introduzir outras variáveis ou parâmetros para balizar a valoração do PSA Água Vale do Paraíba. Trata-se do custo patrimonial das propriedades associado à presença de floresta.

O custo patrimonial é aqui assumido como o custo da terra, o qual é definido por inúmeras variáveis, como a distância a centros urbanos, a presença de água e o relevo da área. O preço de uma propriedade pode refletir também a sua capacidade de produção, o que está relacionado tanto com o emprego de tecnologias de produção como também com a disponibilidade de área para produzir. Neste ponto, o percentual de área de mata existente em uma propriedade pode também afetar seu valor. Em geral, se a propriedade possui uma área de mata maior que a Reserva Legal, seu valor patrimonial é mais baixo, segundo argumentam vários autores. Isso porque quando se adquire uma área existe a perspectiva de sua utilização para geração de renda.

Estudos desta natureza têm sido realizados e coordenados pelo Instituto de Economia da Unicamp para as regiões Norte e Centro-Oeste do país, como subsídio para o cálculo do custo de oportunidade da floresta preservada, para quem o documento de referência é a *Pesquisa dos mercados de terras de Cotriguaçu: subsídios para o cálculo do custo de oportunidade da floresta preservada, 2011* (NEA-IE-Unicamp, 2011).

Os resultados destes estudos mostram que as terras que são desmatadas passam a valer muito mais. Em Mato Grosso, o hectare das áreas de pastagens formadas valem entre R$ 900-1400 a mais que as áreas com floresta na mesma região. Esta diferença entre a área de agropecuária e florestas reflete o baixo retorno econômico da floresta em pé, de acordo com Micol et al. (apud Sinisgalli et al., 2014).

A influência desta variável na composição do valor das terras foi avaliada em estudo realizado no município de São Luiz do Paraitinga, em 2014, pelo Grupo de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da USP (Sinisgalli et al., 2014). O estudo foi realizado no âmbito do Programa PSA Água Vale do Paraíba e contou com o apoio das organizações envolvidas na implantação de políticas de PSA na bacia do Paraitinga, como a Prefeitura, a CBRN-SMA e a ONG Akarui.

5.3.1.2.1 Metodologia para se estimar o custo de oportunidade patrimonial

O preço da terra enquanto ativo é o resultado das negociações entre compradores e vendedores no mercado de terras. Um negócio sempre é realizado quando o comprador tem expectativas mais elevadas sobre os ganhos futuros daquela terra do que o vendedor. Consequentemente, as expectativas sobre os ganhos futuros advindos da terra e, portanto, sobre os seus preços, são as variáveis mais importantes para compreender a dinâmica do mercado de terras.

A metodologia envolveu, além de pesquisa de dados secundários junto a cartórios de registro de imóveis, prefeitura e imobiliárias locais, também a formação de um banco de dados primário através de uma pesquisa de campo com aplicação de questionários junto a compradores de imóveis rurais no município de São Luiz do Paraitinga, entre os anos de 2009 e abril de 2014.
Neste período foram transacionadas 17 propriedades e os tamanhos variaram entre 1 e 72,6 hectares. Foi avaliado, então, o custo de oportunidade patrimonial associado à presença de floresta nas propriedades rurais de São Luiz do Paraitinga, a partir de uma análise estatística de 19 variáveis que normalmente compõem o preço das terras, sendo que três variáveis perfazem 70% do preço: área da propriedade (ha), tempo de percurso até a sede do município e relevo. A metodologia utilizada indica que o preço da terra desvaloriza o equivalente a R$ 50 por hectare de floresta existente.

Para utilizar este parâmetro no cálculo do PSA para o Programa PSA Água Vale do Paraíba, algumas ressalvas precisariam ser feitas, uma vez que o valor patrimonial atual pode não representar algumas realidades e tendências regionais na dinâmica de terras, assim como o próprio valor dos serviços ecossistêmicos associado às florestas e à biodiversidade, dentre as quais se incluem:

1. A bacia do Paraíba do Sul se encontra nos domínios da Mata Atlântica, bioma protegido contra o desmatamento através da Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), embora os dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica da Fundação SOS Mata Atlântica-Inpe para o biênio 2012-2013 indiquem que o desmatamento continua crescendo (9% em relação ao biênio anterior);
2. A orientação das políticas públicas no bioma é na direção da conservação e restauração. Uma série de projetos e programas[19] estão sendo implantados na Mata Atlântica, em escala estadual e federal, voltados para a restauração das áreas degradadas, o

[19] Pacto da Restauração da Mata Atlântica, Política Estadual de Mudanças Climáticas-SP, Projeto Recuperação e Proteção dos Serviços de Clima e Biodiversidade do Corredor Sudoeste da Mata Atlântica Brasileira, Programa Produtor de Água.

que de alguma maneira tenderá a afetar o preço da terra – terras degradadas poderão ter valores mais baixos do que terras com florestas;

3. O perfil de transações de terra na bacia do Paraíba do Sul, em especial de pequenas propriedades rurais, tem sido de terras destinadas a lazer, sendo um fator determinante do aumento de preço de terras na região; para estes novos compradores, em geral de grandes cidades, não existe a expectativa de produzir, e é desejável ter floresta nas propriedades;

4. O menor valor atribuído à terra pela presença de floresta não considera o valor da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos associados a ela, mas sim o quanto de renda seria gerado naquela área se a mata não estivesse presente e fosse realizada uma atividade similar à do entorno; e,

5. A tendência para cenários futuros é de que as propriedades com Reserva Legal estabelecida e APPs restauradas tendam a valer mais, pela aplicação do novo Código Florestal (Lei n^{o}. 12.651/2012), na medida em que existe a obrigatoriedade de recuperar estas áreas, o que implica em elevados custos financeiros.

5.3.2 Cálculo do valor de PSA para o Programa PSA Água Vale do Paraíba

Para o cálculo de PSA foi preciso considerar e assumir:

a) que o custo de oportunidade das atividades produtivas regionais é o parâmetro-base para o cálculo do PSA;

b) que o foco do Programa PSA Água Vale do Paraíba, estabelecido no Capítulo 5.2 – Ações de Promoção de Serviços Ambientais, são as ações de "proteção e conservação de remanescentes florestais", "recomposição ou restauração florestal" e "conservação de solos em pastagens";

c) que ações diferentes devem ter valores diferentes, pois prestam serviços diferenciados na manutenção dos recursos hídricos – as ações de proteção dos remanescentes florestais devem ter maior remuneração dentre todas as ações, uma vez que estas áreas já prestam os serviços ecossistêmicos que o Programa PSA se propõem a conservar; e que a valoração destas ações leve em consideração o estágio sucessional ou grau de conservação;

c) que o esforço de proprietários que mantiveram áreas florestais ou naturais em suas propriedades seja reconhecido pelo Programa PSA Água de forma diferenciada;

e) que as ações de restauração florestal de áreas degradadas, além de representarem elevados custos de implantação para os projetos, necessitam de um tempo longo para cumprirem a mesma função dos remanescentes florestais. Por esta razão, a tais ações deveriam ser destinados PSA comparativamente menores;

f) que existe uma tendência dentre membros do Comitê de Bacias CBH-Paraíba do Sul a remunerar com menores valores a restauração de áreas com obrigações legais, como as de Reserva Legal e APPs; e que, em propriedades pequenas e médias, estas áreas podem ser exploradas economicamente e, por esta razão, justifica-se estarem associadas a valores mais baixos de PSA;

g) que as ações de “conservação de solos em pastagem”, pelas razões expostas no Capítulo 5.2, deveriam receber os menores valores de PSA, quando comparado com as demais ações, e por um tempo mais curto, em alguns casos;
h) que o tempo dos projetos nas bacias de mananciais do Paraíba do Sul seja de 5 anos, devido às condições de degradação da região; e que um PSA mais curto para ações de “conservação de solos em pastagem” (sugerido na Capítulo 5.2) deveria girar em torno de, no máximo, 2 anos, tempo em que a área produtiva pode ter de ficar imobilizada pelas ações de conservação que envolvem além de intervenções físicas para controle de erosão, também a correção de fertilidade de solos e semeadura de novas pastagens;
i) que o cálculo do valor do serviço seja proporcional às áreas comprometidas (em hectares); e,
i) que os projetos de PSA possam determinar limites de áreas comprometidas (em hectares), por propriedade.

A partir das considerações acima e tomando por referência a metodologia utilizada para cálculo do PSA do Projeto Taquarussu: uma fonte de vida (Foz/Saneatins, Edital nº 01/2013) desenvolvido com a participação da Agência Nacional de Águas e a matriz de cálculos desenvolvida pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza para os Projetos Oásis, o Programa PSA Água Vale do Paraíba adota as seguintes etapas de avaliação e cálculo para valoração do PSA:

1. Cálculo da compensação pelo custo de oportunidade das atividades produtivas;
2. Cálculo da premiação pelos serviços; e,
3. Cálculo para bonificação pela condição original das propriedades.

Todas as avaliações para fins do cálculo de compensação, premiação e bonificação pelos serviços ambientais devem ser procedidas a partir do mapeamento das propriedades e avaliações da bacia de manancial através de imagens, mapas secundários e visitas de campo.

Para o cálculo da compensação pelo custo de oportunidade das atividades leva-se em conta o custo de oportunidade do(s) município(s) onde a bacia de manancial se localiza e a avaliação local das condições de relevo, solo e da produtividade da propriedade.

A partir dessas informações, chega-se ao custo de oportunidade daquela propriedade, que pode ser maior ou menor do que a média do município segundo o Instituto de Economia Agrícola. De acordo com a Fundação O Boticário, o percentual do custo de oportunidade varia de 25% a 200% nos projetos de PSA coordenados pela Fundação.

No cálculo da premiação pelos serviços consideram-se as áreas destinadas ao projeto de PSA (número de hectares) e as ações a serem implantadas na propriedade. A cada tipo de ação passível de ser recompensada é atribuído um peso diferente, de acordo com sua natureza e

importância para os objetivos de conservação dos recursos hídricos. A ponderação sugerida resume-se abaixo:

1. Preservação de vegetação nativa - **Peso: 1,5**
2. Restauração florestal – **Peso: 1,3**
3. Práticas de conservação de solos – **Peso: 1,0**

A partir disso, o valor de PSA pode ser estimado pela Equação abaixo:

$$\textbf{Valor de PSA} = \%\ CO\ [\ (1.5 \sum Z1) + (1.3 \sum Z2) + (1.0 \sum Z3)\ ]$$

Onde:
CO = Custo de oportunidade
Z1= número de hectares de vegetação nativa destinados à preservação
Z2= número de hectares de áreas destinadas à restauração florestal
Z3= número de hectares de áreas de pastagem destinados à conservação de solos

A equação pode sofrer adequações de forma a reduzir os valores finais de compensação por propriedade se o orçamento dos projetos assim o exigir. Para isso, basta que se alterem os pesos atribuídos às diferentes ações (preservação de vegetação nativa, restauração florestal, conservação de solos). Outra forma de ajuste ao orçamento é estabelecer limite máximo de área beneficiada por propriedade, dado pelo somatório *Z1 + Z2 + Z3* na equação.

Outro ajuste que pode ser introduzido é atribuir pesos diferenciados para as ações de restauração nas propriedades, de sorte que APPs podem vir a receber menos do que outras áreas da propriedade, onde a atividade produtiva é permitida.

No âmbito do Programa PSA Água Vale do Paraíba a equação acima define os valores de compensação a serem pagos periodicamente aos provedores, mediante verificação da efetividade das ações implantadas de serviços ambientais. A periodicidade dos pagamentos varia de projeto a projeto, mas pode ser feita anualmente, acarretando menores custos aos projetos.

Já o valor de bonificação pela condição original de conservação das propriedades rurais é indicado para ser pago em uma só parcela, não fazendo parte dos pagamentos periódicos. Seu valor pode ser calculado através da equação a seguir:

$$\textbf{Valor de Bonificação} = \%\ CO\ [\ (\sum N1) + (\sum N2)\ ]$$

Onde:

- CO- Custo de oportunidade

- N1 – características e situações que refletem o estado de conservação dos solos nas propriedades, a partir do uso de práticas conservacionistas nas áreas produtivas.
- (N2) – características que refletem a situação da vegetação nativa nas propriedades,

N1 e N2 são identificados e pontuados no Quadro x e y a seguir

Quadro 11: Pontuação por práticas conservacionistas nas áreas produtivas.

N1 – Uso de práticas conservacionistas nas áreas produtivas (Nota Máxima 10)	
Práticas de controle de erosão: pontuação de 0 a 2 pontos	
Em toda a área produtiva	2
Em parte da área produtiva	1
Não utiliza práticas de controle de erosão	0
Utilização de insumos químicos: pontuação de 0 a 2	
Produção orgânica certificada	2
Sem uso de insumo químico	1
Utilização de insumos químicos	0
Sistema de tratamento de esgoto doméstico distante 100m do curso d'água mais próximo: pontuação de 0 a 1	
Sim	1
Não	0
Mangueiro/curral distante 100 metros do curso d'água mais próximo: pontuação de 0 a 2	
Sim	2
Não	0
Destinação dos resíduos de mangueiro/curral: pontuação de 0 a 2	
Destina adequadamente	2
Destina parte do resíduo adequadamente	1
Não destina adequadamente	0
Existência de bebedouros: pontuação de 0 a 1	
Bebedouros para todos os animais	1
Não têm bebedouros	0

Quadro 12: Pontuação pela situação da vegetação nativa nas propriedades.

N2 - Situação da vegetação nativa existente na propriedade (Nota Máxima 15)	
Inserção em Unidade de Conservação: pontuação de 0 a 1	
RPPN	1
Monumento Natural	0,5
APA	0,25
Sem inserção em UC	0
Excedente a APP e Reserva Legal: pontuação de 0 a 2	
Mais de 60%	2
30-60%	1,5
15-30%	1
Até 1-15%	0,5
Menos de 1%	0
Nível de preservação das APPs hídricas (rios, lagos, nascentes e áreas úmidas): pontuação de 0 a 2 pontos	
Totalmente preservadas	2
70%	1,5
20-70%	1
5-20%	0,5
Menos de 5%	0
Estágio de conservação das áreas florestais: pontuação de 0 a 2	
Estágio médio-avançado	2
Estágio inicial	1
Não tem área natural	0
Proteção de área de recarga hídrica: pontuação de 0 a 2	
Vegetada	2
Parcialmente vegetada	1
Não vegetada ou não existe	0
Nível de preservação área ativa ou de inundação dos rios: pontuação de 0 a 2	
Preservada	2
Mais de 70% preservada	1,5
30-70% preservada	1
10-30% preservada	0,5
Menos de 10%	0
Aceiro em áreas naturais: pontuação de 0 a 2	
Existe aceiro em todas as áreas	2
Existe aceiro em parte das áreas	1
Não existe aceiro	0
Conectividade da vegetação nativa: pontuação de 0 a 1	
Todas em bloco único	1
Mais de 50% em bloco	0,5
Maior parte sem conexão	0-1
Nível de prioridade para conservação: pontuação de 0 a 1	
Alto	0,5
Médio	0
Baixo	0

5.4 Perfil de Provedores de Serviços Ambientais

A metodologia utilizada para escolha do perfil de provedores para o Programa PSA Água Vale do Paraíba considerou primeiramente a avaliação da literatura disponível sobre projetos e programas de PSA, em especial, aqueles com foco em recursos hídricos.

O Termo de Referência do Projeto PSA Água, ao planejar a necessidade de definir os Provedores dos Serviços Ambientais para o futuro Programa assim discorre sobre o tema:

> "...os provedores, na maior parte dos projetos e programas de PSA, são *proprietários* de áreas rurais, mas também, e às vezes, exclusivamente *produtores* rurais. Dentre estes têm sido privilegiados prioritariamente os pequenos proprietários e os produtores familiares".

A orientação que vem do Plano de Bacias do Paraíba do Sul (2011-2014), referenciada anteriormente, é a de "incentivar o PSA para a bacia do Paraíba do Sul de forma a beneficiar pequenos e médios produtores rurais". (IPT, 2011, v.1, p. 59)

A visão da Agência Nacional de Águas sobre provedores de serviços é bastante mais abrangente e assim foi expressa por Devanir Garcia, gerente de Uso Sustentável da Água e do Solo daquela Agência, no Seminário "Experiências e Tendências em PSA para a Bacia do Paraíba do Sul", realizado março de 2014, em Taubaté:

> "A maior parte da água é gerada no meio rural e, em muitos casos, o proprietário da terra não dispõe de recursos ou estrutura para a adequação ambiental necessária à conservação dos recursos hídricos em qualidade e quantidade. Tanto as propriedades grandes quanto as pequenas têm problemas que afetam as águas e o Programa Produtor de Águas visa favorecer a todos, proprietários e sociedade".[20]

Em se tratando das 34 bacias de mananciais de interesse deste Programa de PSA, pode-se dizer que são provedores potenciais todos aqueles localizados a montante dos pontos de captação para abastecimento público, nas áreas de influência desenhadas por este projeto e apresentadas no Capítulo 5.1 referente às áreas prioritárias para implantação dos projetos.

5.4.1 Caracterização e avaliação de perfis de provedores

As oficinas de trabalho do projeto PSA Água, assim como o Seminário "Experiências e Tendências em PSA para a Bacia do Paraíba do Sul" trouxeram à discussão aspectos relevantes acerca das diversas situações e características dos proprietários e das propriedades, os quais estão elencados abaixo:

[20] Disponível em www.institutooikos.org.br/files/PalestraDevanirGarcia.pdf

a) *situação fundiária das propriedades rurais* – caracterizada pelo tamanho das propriedades, de acordo com o módulo fiscal;[21]
b) *situação de regularização fundiária das propriedades* – proprietário, arrendatário ou posseiro;
c) *usos da propriedade* – agropecuária, lazer e segunda residência, recepção de turismo, produção industrial, reservas particulares (RPPNs);
d) *perfil econômico da produção agropecuária* ;
e) *situação tributária do proprietário* – pessoa física e pessoa jurídica;
f) *inserção das propriedades dentro dos zoneamentos municipais* – rural, expansão de área urbana, urbana; e,
g) *situação de adequação ambiental das propriedades*.

A partir destas avaliações foi estabelecida uma listagem contendo os diversos perfis de provedores (**Tabela 11**), os quais foram submetidos à priorização pelo mesmo grupo de técnicos, pesquisadores e colaboradores do Projeto PSA Água. O resultado desta priorização foi discutido na quarta oficina de trabalho (25/08/2014) e se encontra parcialmente transcrito na sequência.

Tabela 11. Hierarquização de provedores de serviços ambientais para o Programa PSA Água Vale do Paraíba.

CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DOS PROVEDORES DE SERVIÇOS AMBIENTAIS	MÉDIA
PRODUTORES rurais familiares	4,88
PRODUTORES rurais pequenos	4,77
PROPRIETÁRIOS rurais pequenos (incluem-se os sitiantes em geral e de segunda residência)	4,66
PRODUTORES rurais médios	4,00
PROPRIETÁRIOS rurais médios	3,94
POSSEIROS de posse mansa e pacífica	3,53
PROPRIETÁRIOS localizados em áreas de expansão urbana ou mesmo urbana	3,38
PRODUTORES rurais grandes	3,29
PROPRIETÁRIOS rurais grandes	3,05

O perfil prioritário dos provedores de serviços ambientais para o Programa PSA Água Vale do Paraíba, dentre as nove classes de perfis elencados, são os “produtores rurais familiares” e os “pequenos produtores rurais”. Esta escolha mostra-se coerente com a estrutura fundiária produtiva dos municípios da bacia do Paraíba do Sul, onde 85 % das Unidades de Produção Agropecuária têm até 100 hectares, de acordo com o Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (UPA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2007-2008, mencionado por São Paulo (2011b). O quadro XX apresenta a distribuição das UPAs nos 21 municípios abrangidos pelo Programa.

[21] Lei Federal n°. 8629/93, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm

Tabela 12. Distribuição das UPAs por compartimento e por tamanho nos 21 municípios abrangidos pelo Programa PSA Água Vale do Paraíba.

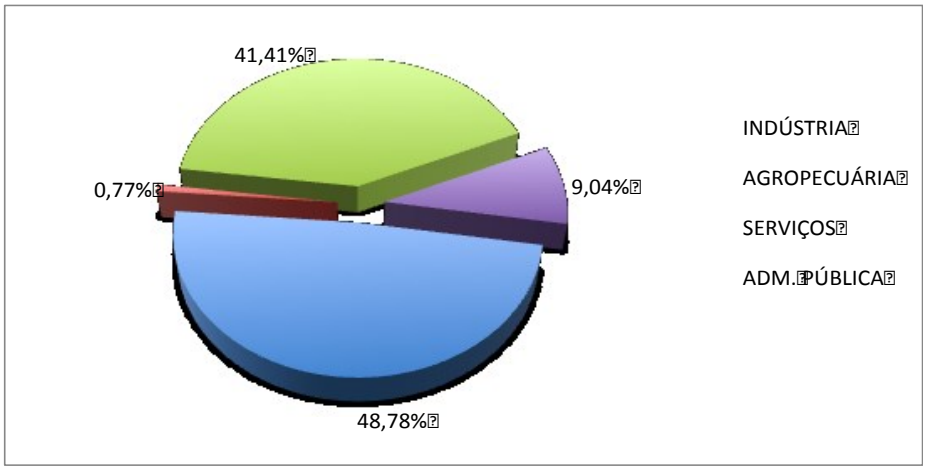
	Unidades de Produção Agropecuária nos 21 municípios analisados								
	MUNICIPIOS	UPAs	0-2 HA	2-5 HA	5-10 HA	10-20 HA	20-50 HA	50-100 HA	MAIS DE 100 HA
CP1 CABEA	LAGOINHA*	734	86	127	126	152	186	62	45
	SÃO LUÍS DO PARAITINGA*	791	16	79	99	162	216	119	100
	CUNHA*	3.342	57	329	535	786	1.000	395	240
CP2 AGEA	IGARATÁ*	255	7	26	83	49	68	39	33
	SANTA ISABEL*	509	50	99	112	103	92	33	20
	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS*	987	32	161	98	172	244	116	164
CP3 PSB	TREMEMBÉ*	306	5	28	96	60	43	28	46
	MONTEIRO LOBATO*	314	2	21	29	58	96	55	53
	TAUBATÉ*	431	3	17	27	62	120	89	113
CP3 PSC	LAVRINHAS*	80	1	3	8	9	23	17	19
	QUELUZ*	137	-	2	5	7	51	28	46
	PIQUETE*	231	17	31	29	36	74	25	19
	CRUZEIRO*	273	24	46	22	28	52	43	58
	CACHOEIRA PAULISTA*	362	17	35	29	52	86	61	82
	LORENA*	378	1	16	33	59	105	87	77
	SILVEIRAS*	491	4	17	42	91	161	95	81
	GUARATINGUETA*	715	19	64	86	110	157	114	165
CP4 BOCEA	ARAPEÍ*	93	2	5	7	10	20	17	32
	AREIAS*	189	-	5	7	28	45	32	72
	SÃO JOSÉ DO BARREIRO*	251	4	11	16	35	71	52	62
	BANANAL*	297	6	17	19	31	82	68	74
	Total	11.166	303	1.139	1.456	2.100	2.992	1.575	1.601

Fonte: LUPA LEVANTAMENTO CENSITARIO DAS UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUARIA DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SITE (2007/2008)

Considerações contrárias à priorização dos produtores familiares e de pequenos produtores, em detrimento dos demais, apontam para o fato de que, em se tratando de uma mesma extensão de área para PSA, os custos de transação associados a vários pequenos proprietários podem ser maiores do que com um único grande deles.

Outro ponto a ser ressaltado nesta avaliação é que a escolha baseada no tamanho da propriedade não considera o potencial de provisão de serviços ecossistêmicos para a bacia hidrográfica e, sim, o perfil socioeconômico do proprietário. No entanto, prevaleceu na priorização a situação econômica da área rural do trecho paulista da bacia do Paraíba do Sul, onde a produção agropecuária, a despeito de ocupar de 65% a 70% do território, representa menos de 1% do PIB regional. (**Figura 15**)

Figura 15. Distribuição do valor adicionado ao PIB da UGRHI 02 por setor econômico em 2007.



Fonte: Seade (2010) reproduzido em São Paulo, 2011b.

Na sequência dos perfis prioritários de provedores para o Programa PSA Água aparecem os "pequenos proprietários rurais", que incluem uma classe de sitiantes e de proprietários de segunda residência. Estes vêm crescendo em número na bacia do Paraíba do Sul. De acordo com estudo recente realizado no município de São Luiz do Paraitinga por um grupo de pesquisadores do Procam-USP, no âmbito do Projeto PSA Água, as aquisições de terras realizadas nos últimos 5 anos naquele município foram predominantemente por proprietários com este perfil. Como, de uma forma geral, não se tratam de áreas destinadas à produção agropecuária, existe um importante potencial para provisão de serviços ecossistêmicos nestas propriedades.

A maioria dos pequenos e também dos produtores e proprietários médios da região (que aparecem na sequência das prioridades) não é capaz, com recursos financeiros próprios, de implantar ações em suas propriedades que resultem em melhoria dos serviços ecossistêmicos, tampouco de se adequarem à legislação ambiental. Avaliação recente realizada no curso deste Projeto indicam o valor de R$ 22.750,00/ha para os custos de restauração florestal, com plantio total, em áreas de pastagem, com manutenção por dois anos.

Grandes proprietários e produtores aparecem com mais baixa priorização dentre todas as classes de perfis de provedores.

Para os "proprietários de RPPNs", que aparecem na sequência das prioridades, já existe uma linha de PSA do governo de São Paulo, criada em legislação específica, no ano de 2012 e referida anteriormente (Resolução SMA-SP nº 37, de junho de 2012). A indicação para estes proprietários é, assim, de não inclusão no perfil prioritário de provedores de serviços ecossistêmicos para o Programa PSA Água Vale do Paraíba, cabendo um encaminhamento

destes para o Programa Estadual da Fundação Florestal, por parte dos coordenadores dos futuros projetos.

No que se refere à localização das propriedades dentro dos zoneamentos municipais, o Programa PSA priorizará tão somente as propriedades localizadas na zona rural, mesmo considerando a crescente incorporação das mesmas no tecido urbano pelos vetores de crescimento das cidades. Para alguns colaboradores deste Projeto, as áreas de expansão urbana ou mesmo urbanas deveriam ser tratadas através de zoneamento e leis municipais específicas e destinados recursos de outras fontes para a adequação destas propriedades. Portanto a elas não caberia PSA, dentro da visão que prevaleceu na construção do PSA Água Vale do Paraíba.

Quanto à situação de regularização fundiária das propriedades como critério de elegibilidade para o Programa PSA Água Vale do Paraíba, esta foi orientada com base na situação de baixa regularização fundiária das terras no Brasil. Desta forma, tanto os legítimos proprietários como aqueles que comprovarem posse mansa e pacífica da terra tornam-se elegíveis ao Programa. No caso de arrendatários, estes terão de ter a permissão documentada dos legítimos proprietários, com quem os contratos serão firmados.

O resultado da avaliação do perfil jurídico dos provedores aponta primeiramente para produtores e proprietários na categoria de "pessoa física". Para os que estão na categoria de "pessoa jurídica", deveria haver uma priorização baseada em critérios tributários do estado de São Paulo. Micro e pequenas empresas devem ter prioridade sobre as médias e grandes na aplicação dos recursos do Programa. Para estes, de maior faturamento, sugere-se pagar PSA e estimular que as ações de geração de serviços ambientais sejam custeadas por eles próprios, com acompanhamento e orientação técnica do projeto e dentro de um planejamento da propriedade e da bacia hidrográfica. Tratamento semelhante é proposto para os grandes proprietários e produtores da região, que podem vir a ter um papel fundamental na implantação dos projetos, visto que muitos deles podem ter característica de formadores de opinião em sua região e na bacia hidrográfica.

5.5 Monitoramento dos serviços ecossistêmicos

O monitoramento de projetos de PSA hídricos deve estar focado no objetivo primordial de confirmar a relação causal entre as ações humanas de recuperação e conservação ambiental (serviços ambientais) e seus efeitos sobre os serviços ecossistêmicos que se quer prover. Estando claramente definidos os serviços ecossistêmicos e as ações que contribuem para promover esse objetivo, fica mais fácil reconhecer o que é preciso ser monitorado para avaliação dos resultados de um projeto de PSA.22

[22] A avaliação dos métodos de monitoramento contou com o apoio de estudo desenvolvido por aluno do Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental da Escola Superior de Agricultura

A literatura especializada indica que o monitoramento dos serviços ecossistêmicos não tem ocorrido em grande parte dos projetos de PSA hídricos. Além de dificuldades financeiras e técnicas apontadas, soma-se o longo tempo necessário para que mudanças se façam perceptíveis como resultado de ações de conservação, em especial nos parâmetros de qualidade das águas e nos padrões de vazão de uma bacia hidrográfica.

Este tempo de resposta, embora varie de acordo com as ações, está condicionado ao tempo necessário para:

a) uma atividade produzir um efeito;
b) o efeito impactar o meio ambiente;
c) o meio-ambiente responder ao impacto; e,
d) a eficiência do programa de monitoramento medir esta resposta (Meals et al., 2010).

Soma-se a esses fatores a necessidade da existência de séries históricas de dados hidrológicos, que sirvam de linha de base para monitorar as mudanças introduzidas nestes padrões e parâmetros ao longo do tempo.

Na bacia do Paraíba do Sul (UGRHI 02), por exemplo, o monitoramento da qualidade das águas em bacias tributárias do Paraíba está restrito a apenas seis bacias – Jaguari, Parateí, Paraitinga, Una, Paraibuna, e Guaratinguetá. Estes três últimos, com 9, 6 e 5 anos de monitoramento respectivamente, conforme a **Tabela 13** (p. 113)

Avaliações recentes da Embrapa Solos (RJ) chamam atenção para o fato de que os parâmetros de qualidade de água e vazão são altamente relacionados às condições do solo e seu manejo, e que, no entanto, estes itens pouco aparecem como indicadores para o monitoramento de PSA hídricos.

Pesquisa realizada pelo Instituto Oikos de Agroecologia na bacia do ribeirão dos Macacos, no município de Lorena (dados não publicados), indica que estas mudanças podem, de fato, ser perceptíveis num tempo mais curto. A pesquisa avaliou a variação de parâmetros físico-químicos e do índice de compactação dos solos após 5 anos de conversão de uma área de pastagem convencional em área em restauração com plantio de espécies nativas (1), e outra transformada em pastejo rotacionado Voisin (2). Os resultados indicam significativa recuperação de parâmetros de fertilidade do solo (matéria orgânica, fósforo e micronutrientes) na área onde o pastejo Voisin (2) foi instalado; enquanto que na área restaurada (nascente) (1), o parâmetro que apresentou mudança perceptível,após 5 anos, foi

---

Luiz de Queiroz (Esalq-USP), com a orientação de pesquisadora do CPTEC-Inpe, ambos integrantes da rede de colaboradores deste projeto.

o teor de matéria orgânica. No que se refere ao índice de compactação, as mudanças no pastejo Voisin são mais significativas.

A avaliação da literatura mostra que uma série de parâmetros e indicadores de desempenho das ações e dos projetos de PSA tem sido monitorada. Além dos parâmetros hidrológicos de bacias hidrográficas, também as mudanças nos padrões de cobertura e uso do solo, e nas condições socioeconômicas dos provedores têm sido monitoradas; assim como os parâmetros de campo de gestão das áreas de intervenção de PSA, para verificação do cumprimento do que estabelecem os contratos e autorização de pagamentos são tratadas dentro do escopo do monitoramento dos projetos PSA hídricos (Lima et al., 2013; Cardoso, Turetta & Prado, 2013; São Paulo, 2012a).

No escopo do Programa PSA Água Vale do Paraíba, o monitoramento levará em conta o acompanhamento periódico das mudanças nos padrões hidrológicos de qualidade e quantidade de água nas bacias de mananciais. Serão consideradas, igualmente, avaliações nas mudanças na estrutura e características dos solos que possam conduzir à redução de erosão e melhoria nas condições de infiltração de água, uma vez que são estes os serviços ecossistêmicos que o Programa se propõe a conservar e prover. Para o monitoramento dos solos serão apresentadas indicações dos parâmetros a serem acompanhados ao longo do tempo do projeto.

5.5.1 Avaliação de linha de base para monitoramento hidrológico

A linha de base define o cenário inicial a partir do qual o impacto das ações de conservação sobre os recursos hídricos podem ser avaliadas, assim como de outras tendências regionais de mudança de uso e ocupação do solo.

Um sistema de monitoramento idealmente deveria partir de uma linha de base, construída a partir de séries históricas disponíveis para os parâmetros de interesse, que expressem tanto tendências hidrometeorológicas como situações extremas de escassez de água, como as ocorridas em 2013-2014. A avaliação das séries históricas de dados permite também definir os melhores parâmetros e indicadores do monitoramento a serem adotados em projetos. Na ausência de dados locais, o estudo de viabilidade de implantação do programa Pro-PSA na bacia Hidrográfica do Guandu (RJ), propõe que os sistemas de monitoramento devam ser implantados antes mesmo da implementação em campo das ações de PSA, gerando uma linha de base da condição inicial do projeto (Mansur et al, 2013, 2013).

Para dar suporte à criação de uma linha de base para o monitoramento do Programa PSA Água Vale do Paraíba, foi realizada uma busca de dados de monitoramento de qualidade e quantidade de água e também de dados atmosféricos para as 34 sub-bacias de mananciais públicos da UGRHI 02, cujos resultados são apresentados a seguir.

5.5.1.1 Caracterização das redes de dados de monitoramento de águas

Os dados de qualidade de água foram consultados nas redes públicas de monitoramento regional:

a) Relatórios de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo-Cetesb, que podem ser acessados em http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios;
b) Dados hidrometeorológicos acessados no Portal do Daee http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/; e,
c) Banco de Dados CPTEC-Inpe. http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php

- **Qualidade da água**

A Cetesb é quem tem a missão de monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas no estado de São Paulo. Na área de abrangência da UGRHI 02, a Cetesb iniciou o monitoramento da qualidade das águas superficiais em 1978, sendo que até 1999 havia somente dois pontos de monitoramento em sub-bacias afluentes do Paraíba do Sul. O primeiro no rio Jaguari, em São José dos Campos e outro no reservatório do Jaguari em Santa Isabel.

A partir de 2001 foram sendo adicionados novos pontos à rede de monitoramento da bacia, tanto ao longo da calha do rio Paraíba do Sul como em rios afluentes (rios Jaguari, Parateí, Paraitinga, Paraibuna, Una e Guaratinguetá), além dos reservatórios de Paraibuna, Paraitinga, Santa Branca e Jaguari **(Tabela 13).**

Tabela 13. Pontos de monitoramento da Cetesb nas sub-bacias e reservatórios da bacia do rio Paraíba do Sul – trecho paulista, no período de 1978 a 2013.

Pontos de amostragem da rede de monitoramento da QUALIDADE DAS ÁGUAS/ UGRHI 2/ CETESB 1978-2013							
EM RESERVATÓRIOS							
Nº	Corpo Hídrico	Ref CETESB	Município	Tipo	Local da Ar	Coordenadas	Indice Qualidade
1	Paraibuna - Reservatório	IUNA 00950	PARAIBUNA	R.BÁSICA.	Na junção dos	23 25 06 / 45 34 17	IQA IVA IET
2	Paraitinga - Reservatório	INGA 00850	PARAIBUNA	R.BÁSICA.	Próximo a área	23 21 56 / 45 36 45	IQA IVA IET
3	Santa Branca - Reservatório	SANT 00100	JAMBEIRO	R.BÁSICA.	No meio do co	23 20 05 / 45 47 43	IVA IET
4	Jaguari - Reservatório	JAGJ 00250	SANTA ISABEL	R.Sedimentação	No meio do co	23 17 15 / 46 13 10	Sedim*
5	Jaguari - Reservatório	JAGJ 00200	SANTA ISABEL	R.BÁSICA.	Ponte na rodov	23 17 27 / 46 14 02	IQA IAP IVA IET
6	Jaguari - Reservatório	JAGJ 00900	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	R.BÁSICA.	Na tomada d´	23 11 37 / 46 01 39	IQA IVA IET
EM BACIAS AFLUENTES ao rio Paraíba do Sul							
7	Rio Paraibuna	PUNA 00800	NATIVIDADE DA SERRA	R.BÁSICA.	Ponte no bairr	23 25 17 / 45 17 19	IQA IVA IET
8	Rio Paraitinga	PTIN 00850	SAO LUIS DO PARAITINGA	R.BÁSICA.	Na régua da C	23 14 20 / 45 18 23	IQA IVA IET
9	Rio Jaguari	JAG I00350	SANTA ISABEL	R.BÁSICA.	Na régua da C	23 19 48 / 46 16 50	IQA IVA IET
10	Rio Jaguari	JAGI 02900	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	R.BÁSICA.	Próximo à foz	23 10 21/ 45 54 49	IQA IVA IET
11	Rio Paratei	PTEI 02900	JACAREI	R.BÁSICA.	Ponte na estra	23 12 14 / 46 00 50	IQA IVA IET
12	Rio Una	UNNA 02800	TAUBATE	R.BÁSICA.	Na captação d	23 01 49 / 45 30 26	IQA IVA IET
13	Ribeirão Guaratingueta	GUAT 02800	GUARATINGUETÁ	R.BÁSICA.	Na captação d	22 47 00 / 45 12 46	IQA/IAP
14	Rio Palmital	BPAL 00011	REDENÇÃO DA SERRA	Balneabilidade	Na Prainha de	23 16 38 / 45 32 08	IB
15	Rio Piracuama	UAMA 00601	PINDAMONHANGABA	Balneabilidade	No Balneário d	22 52 31 / 45 34 56	IB
16	Ribeirão Grande	RIBG 02352	PINDAMONHANGABA	Balneabilidade	Próximo a pas	22 47 46 / 45 27 21	IB

Fonte: Cetesb. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios

Excluídos os pontos de monitoramento no rio Paraíba do Sul e nos reservatórios, e considerando as bacias de manancial abrangidas neste projeto, em apenas duas, rio Una e ribeirão Guaratinguetá, os pontos de monitoramento da qualidade da água coincidem com os pontos de captação de água para abastecimento público. Os demais são pontos de monitoramento a jusante dos pontos de captação de manancial e, portanto, influenciados por outros usos e cobertura da terra.

Os parâmetros amostrados nas captações do rio Una e no ribeirão Guaratinguetá são Qualidade de Água (IQA), Índice de Vida Aquática (IVA), Índice de Estado Trófico (IET) e Índice de Água para Abastecimento Público (IAP), como mostra a **Tabela 14.**

Tabela 14. Localização dos pontos de amostragem e parâmetros medidos nos rios Una e ribeirão Guaratinguetá, bacias de manancial público.

CETESB - PONTOS DE AMOSTRAGEM EM BACIAS DE MANANCIAL					
	corpo hídrico	local	município	intervalo de dados	índice
12	Rio Una	Na captação da SABESP	Taubaté	2005 - 2013	IQA IVA IET
13	Ribeirão Guaratinguetá	Na captação da SAEG	Guaratinguetá	2010 - 2013	IQA IAP

Índices	
IAP	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Escherichia coli ou Coliformes Termotolerantes,Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais, Turbidez, Ferro, Trihalometanos, Número de Células de Cianobactérias (Ambiente Lêntico), Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e NíquelManganês, Alumínio , Cobre , Zinco, Potencial de Formação de
IQA	Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio,Escherichia coli ou Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez.
IVA	Oxigênio Dissolvido, pH, Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*, Cobre Dissolvido, Zinco, Chumbo, Cromo, Mercúrio,Níquel, Cádmio, Surfactantes, Clorofila a e Fósforo Total.
IET	Clorofila a e Fósforo Total.

Fonte: http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios

- **Vazão**

Compete ao Departamento de Águas e Energia Elétrica (Daee), no âmbito do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SigRH), a gestão de recursos hídricos do estado de São Paulo. Desde 1951 o Daee, através do Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos (CTH), opera a Rede Hidrológica Básica do Estado de São Paulo (RHSP), sendo ela constituída por estações fluviométricas e pluviométricas abrangendo o território estadual.

Os primeiros dados de monitoramento fluviométrico em sub-bacias do Paraíba do Sul datam de 1931, no rio Una. A partir de 1955 a rede foi sendo expandida, primeiro no rio Pinhão, município de Pindamonhangaba, e nos anos seguintes para outros vinte afluentes do Paraíba do Sul, expansão que durou até meados da década de 1970. A partir de então, a rede foi sendo desativada ao poucos, representando atualmente uma pequena fração do já existiu.

A **Tabela 15** apresenta a relação dos pontos de monitoramento fluviométricos de interesse para este Programa, e o período de dados coletados. As séries históricas de vazão dos 22 afluentes do rio Paraíba do Sul compreendem períodos de mais de 40 anos (49 anos no rio Pararangaba e 42 no rio Piagui), porém a maioria dos pontos foi monitorada por períodos não superiores a 14 anos.

De interesse para o Programa PSA Água Vale do Paraíba são os dados produzidos para os seguintes mananciais: Passa Vinte, Buquira, Jacuí, Parateí, Peixe e Una. Uma vez que dados de vazão de grande parte dos mananciais afluentes do Paraíba do Sul são raros ou inexistentes, esses dados históricos podem servir, com os devidos cuidados, como referencia para o estabelecimento da linha de base dos futuros projetos PSA.

Os dados de vazão de corpo hídrico foram fornecidos pela Sabesp e são apresentados na **Tabela 4** no Capítulo 5.1 no item referente à caracterização das sub-bacias de mananciais (p.58), tratando-se aparentemente de dados pontuais, sem referência a séries históricas.

A busca por dados de vazão dos corpos hídricos de mananciais públicos percorreu também o banco de dados da Agência Nacional de Águas. O Atlas Brasil do Abastecimento Urbano[23] registra apenas a vazão captada dos mananciais, sendo a origem do dado primário a mesma apresentada nesta avaliação, ou seja, os órgãos estaduais (Daee), concessionárias (Sabesp e Saaes) e prefeituras.

Além das fontes já mencionadas, outros bancos de dados hidrológicos podem ser acessados ainda no site da ANA, no Operador Nacional do Sistema (ONS), no site da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e podem ser importantes na construção das linhas de base. Um resumo destas fontes de dados hidrometeorológicos foi compilada pelo Ceivap.[24]

[23] Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx

[24] Veja-se os seguintes sites: http://www.ons.org.br, http://www.cprm.gov.br e http://www.ceivap.org.br/downloads2010/monitoramento.pdf

Tabela 15. Pontos de monitoramento fluviométrico da rede do Daee em afluentes do rio Paraíba do Sul – período 1931 a 2009.

Compartimento	município	corpo hídrico	ref DAEE	período de dados	total/anos monitorados
CP1 CAB A	CUNHA	Rio Jacuí	1E-001	1958/1972	14
CP1 CAB A	LAGOINHA	Ribeirão Sape	2E-020	1959/1976	17
CP3 PS A	JACAREÍ	Rio Parateí	3E-018	1961/1976	15
CP3 PS B	CAÇAPAVA	Ribeirão Vargem	2E-016	1958/1997	39
CP3 PS B	CAÇAPAVA	Ribeirão da Divisa	2E-021	1959/1975	16
CP3 PS B	PINDAMONHANGABA	Ribeirão do Pinhão	2D-005	1955/1997	42
CP3 PS B	PINDAMONHANGABA	Rio Piracuama	2D-054	1971/1997	26
CP3 PS B	PINDAMONHANGABA	Ribeirão Grande	2D-044	1958/1983	25
CP3 PS B	PINDAMONHANGABA	Ribeirão da Água Preta	2D-060	1972/1978	6
CP3 PS B	ROSEIRA	Ribeirão Pirapitingui	2D-059	1969/1989	20
CP3 PS B	SJCAMPOS	Rio Pararangaba	2E-023	1960/2009	49
CP3 PS B	SJCAMPOS	Rio Buquira	2E-034	2004/2009	5
CP3 PS B	SJCAMPOS	Rio Peixe	2D-008	2004/2009	5
CP3 PS B	SJCAMPOS	Rio Turvo	2E-035	2004/2009	5
CP3 PS B	TAUBATÉ	Rio Una	2E-012	1957/1972	15
CP3 PS B	TAUBATÉ	Rio Una	2E-044	1972/1978	6
CP3 PS B	TAUBATÉ	Ribeirão do Pinhão	2E-045	1972/1975	3
CP3 PS B	TAUBATÉ	Ribeirão Piracangua	2E-043	1972/1975	3
CP3 PS B	TREMEMBÉ	Rio Una	2D-007	(1931) 1954/1978	24
CP3 PS C	CACHOEIRA P.	Ribeirão das Pitas	2D-061	1973/1992	19
CP3 PS C	CACHOEIRA P.	Ribeirão Embaú Mirim	2D-058	1969/1981	12
CP3 PS C	CRUZEIRO	Ribeirão Passa Vinte	2D-057	1969/1981	12
CP3 PS C	GUARATINGUETÁ	Rio Piagui	2D-037	1957/1999	42
CP3 PS C	GUARATINGUETÁ	Ribeirão dos Buenos	2D-042	1958/1975	17
CP3 PS C	LORENA	Ribeirão dos Macacos	2D-056	1971/1997	26

Fonte: http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/ acessado em 09/11/2014

- **Pluviosidade**

Diversas são as entidades dos setores público e privado que desenvolvem o monitoramento das chuvas (pluviosidade) na bacia do rio Paraíba do Sul. Empresas privadas do setor de energia e de papel e celulose necessitam do conhecimento das sazonalidades hidrológicas para a gestão de suas atividades e seguramente produzem dados. A Associação Antiga Fazenda da Conceição monitora diariamente a precipitação atmosférica na bacia do Ribeirão dos Macacos, em Lorena, desde 1999.[25] Dentre as empresas públicas é possível destacar a Furnas Centras Elétricas S.A. e a Companhia Energética de São Paulo (Cesp), do setor hidrelétrico, e as concessionárias de saneamento público, notadamente a Sabesp, que utilizam dados pluviométricos no planejamento de suas operações. Os bancos de dados dessas empresas poderão oferecer contribuições importantes para construção da linha de base das 34 bacias de manancial abrangidas pelo Projeto PSA Água.

[25] Dados disponíveis em www.institutooikos.org.br/files/PDF/DISSERTACAOOFINAL.pdf

O Departamento de Água e Energia Elétrica (Daee), já operou uma extensa rede com mais de 160 postos pluviométricos na bacia do Paraíba do Sul, com dados coletados diariamente desde 1938 e recobrindo praticamente todos os municípios da UGRHI 02. Grande parte dessa rede foi sendo desativada a partir de meados da década de 1970. Atualmente, algumas estações seguem ativas, como é o caso da estação de Monteiro Lobato (Daee/DS-020) que coleta dados desde 1939, a de Cunha (Daee/E1-005) desde 1969, e Igaratá (Daee/E3-242) desde 1972.[26]

A partir de 2012, o Daee começou a implantar um projeto que visa a operação de uma nova rede de monitoramento de dados pluviométricos e fluviométricos (automática). Inicialmente com vinte pontos, sendo dez no rio Paraíba do Sul e outros dez na região das cabeceiras do rio Paraíba do Sul, o conjunto integra o sistema de monitoramento desta bacia, que será composto por trinta postos e está sendo implantado em duas etapas.[27]

Já o CPTEC-Inpe opera na porção paulista do vale do Paraíba uma rede de dezessete Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), recolhendo automaticamente dados de pluviometria, radiação solar, umidade do ar, velocidade e direção dos ventos e pressão atmosférica. Destas dezessete PCDs a de Guaratinguetá é a que tem a maior série de dados, coletados desde 1997. São José do Barreiro, Silveiras e Cunha também possuem mais de 10 anos de dados, conforme apresentado na **Tabela 16.**

[26] Os dados completos estão disponíveis para download no Portal http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/

[27] Fonte: www.daee.sp.gov.br, acessado em 09 de abril de 2012.

Tabela 16. Plataforma de coleta de dados do CPTEC-Inpe na UGRHI 02.

compartimento da bacia	PCD	tipo	altitude	periodo dos dados / precipitação	total amostrado / anos
CP1 CABA	PARAIBUNA 80888	AGROMET	643	2007 a 2013	7
CP1 CABA	PARAIBUNA 82522	MET	762	2004 a 2007	4
CP1 CABA	PESM SANTA VIRGÍNIA	AGROMET	922	2008 a 2013	6
CP1 CABA	CUNHA 80885	AGROMET	1.002	2007 a 2013	7
CP1 CABA	CUNHA 82520	MET	950	1998 a 2005	7
CP3 PSB	MONTEIRO LOBATO	MET	731	1997 a 2009	12
CP3 PSB	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	AGROMET	621	2008 a 2009	2
CP3 PSB	TAUBATÉ	MET	-	2006 a 2014	8
CP3 PSB	PINDAMONHANGABA	HIDRO	557	2004 a 2013	10
CP3 PSC	FLONA LORENA	MET	537	2012 a 2013	2
CP3 PSC	PIQUETE	MET	1.144	2010 a 2013	4
CP3 PSC	CACHOEIRA PAULISTA ANTIGA	MET	563	1996 a 2007	11
CP3 PSC	CACHOEIRA PAULISTA HIDRO	HIDRO	521	2004 a 2010	7
CP3 PSC	CRUZEIRO	MET	518	1998 a 2007	9
CP3 PSC	QUELUZ	MET	564	1998 a 2004	6
CP3 PSC	SILVEIRAS	MET	1.219	1998 a 2012	14
CP3 PSC	GUARATINGUETÁ	MET	539	1997 a 2013	16
CP4 BOCA	SÃO JOSÉ DO BARREIRO	MET	1.372	1998 a 2011	13
CP4 BOCA	BANANAL	HIDRO	1.067	2004 a 2006	3

Fonte: CORREA, P.H.S, 2014.

5.5.2 Proposição de parâmetros e métodos de monitoramento hidrometeorológico do Programa PSA Água Vale do Paraíba

Foram definidos no Capítulo 5.2 os serviços ecossistêmicos cuja provisão o Programa PSA Água Vale do Paraíba propõe-se manter ou melhorar, quais sejam: (1) controle de erosão e sedimentação; (2) regulação do fluxo hídrico sazonal e (3) manutenção e melhoria da qualidade da água.

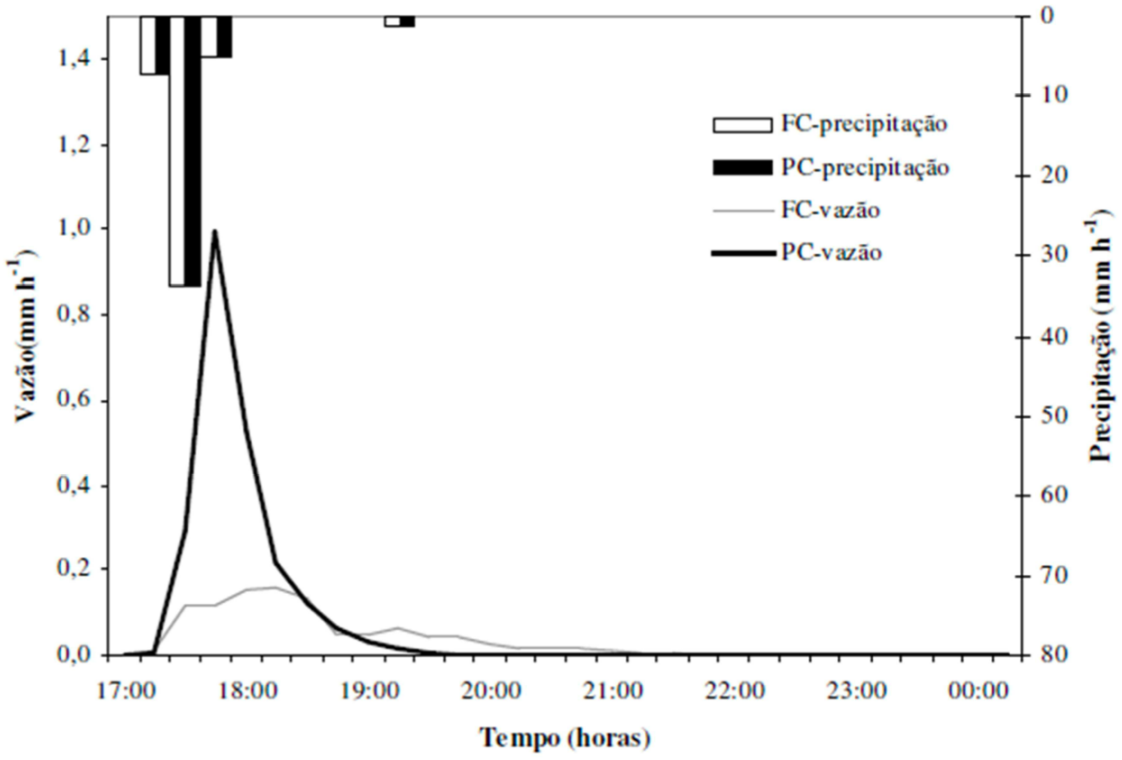
Considerando a avaliação de parâmetros monitorados em outros projetos de PSA (Lima et al., 2013; Cardoso, Turetta & Prado, 2013) e a caracterização da rede de dados de monitoramento regional apresentada anteriormente, são indicados os seguintes parâmetros e indicadores mínimos de monitoramento para o Programa PSA Água Vale do Paraíba: *turbidez, vazão do corpo hídrico, pluviosidade e nível do lençol freático.*

A turbidez, como parâmetro de qualidade da água, tem relação com a concentração de sólidos em suspensão nas águas. As principais fontes de turbidez são a erosão dos solos e as atividades de mineração, assim como lançamento de esgotos e efluentes industriais. Uma alta taxa de turbidez afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação, além de aumentar o custo de tratamento das águas para consumo humano.

A vazão, ou descarga superficial, representa o volume de água que atravessa a seção transversal ao fluxo, numa unidade de tempo. Esse volume de água escoado na unidade de tempo é a principal grandeza a caracterizar o fluxo. A vazão é dependente tanto da pluviosidade como da capacidade de infiltração de água em uma bacia hidrográfica. A representação gráfica da variação da vazão ao longo do tempo denomina-se hidrógrafa, a partir da qual é possível computar o volume total de água que passa por uma seção transversal ao fluxo, a distribuição sazonal da vazão, o fluxo diário, o fluxo de pico, o fluxo mínimo e a frequência de vários fluxos críticos.

A análise do comportamento comparativo de hidrógrafas em bacias semelhantes, uma florestada e outra com pastagens (apud Brandão Júnior, 2014, p. 50), apresentado na **Figura 16**, traz importante informação para o Programa PSA Água Vale do Paraíba. A partir da avaliação das hidrógrafas é possível depreender que uma área com pastagem responde a uma chuva de pouco mais de 30 mm, num período de 4 horas, com elevado pico de vazão ao final da primeira hora, sendo rapidamente liberada para fora da bacia. Em áreas com floresta a liberação da água é lenta, o que evidencia o processo de infiltração e recarga do lençol freático proporcionado pelas florestas e, consequentemente, a maior regularidade do fluxo.

Figura 16. Comportamento comparativo de hidrógrafas em microbacias com cobertura de solo distintas: floresta (FC) e pastagem (PC).



Fonte: extraído de Brandão Júnior (2014)

A vazão pode ser medida em uma estação fluviométrica, onde são medidas a altura da lâmina d'água do rio e a precipitação atmosférica, dados que apresentam estreita relação. Medidos

simultaneamente, é possível acompanhar a dinâmica do rio frente à intensidade de determinada precipitação, produzindo resultados confiáveis e condizentes com a realidade.

A pluviosidade é a quantidade de chuva que precipita na unidade de tempo. É em geral medida por pluviômetros, que registram a precipitação em unidades do tempo. A pluviosidade é característica de regiões geográficas e, dentro destas, existem variações dependentes do relevo, como as chuvas orográficas, típicas de áreas montanhosas. Na bacia do Paraíba do Sul estas diferenças deverão ser caracterizadas nos projetos de PSA, uma vez que muitos dos mananciais de abastecimento público avaliados (Capítulo 5.1) têm grandes desníveis altitudinais entre as áreas de captação de água e as cabeceiras das bacias, dezessete delas localizadas nas encostas da Serra da Mantiqueira e dez bacias nas serras do Mar e da Bocaina.

O nível do lençol freático e suas variações podem ser medidos por instrumentos denominados piezômetros. Segundo Victorino et al. (2003, apud Brandão Júnior, 2014, p. 41), os piezômetros são os instrumentos mais simples e conhecidos na área da geotecnia para o monitoramento do lençol d'água. Estes podem ser construídos e instalados com custos relativamente baixos e mostram informações importantes sobre a capacidade dos solos de infiltrar água e armazená-la.

5.5.2.1 Recomendações para implantação do monitoramento hidrológico nas bacias de mananciais

Em se tratando de bacias de mananciais públicos, propõe-se que no contexto do Programa PSA Água Vale do Paraíba o monitoramento seja assumido pelas instituições públicas responsáveis pelo monitoramento da qualidade das águas, da quantidade das águas, da precipitação associada e do nível do lençol freático.

O monitoramento da vazão dos mananciais públicos deveria ser prioridade dos órgãos públicos, uma vez que a outorga do uso de água está condicionada ao conhecimento deste parâmetro, especialmente dentro de um cenário de incertezas climáticas. Portanto, os métodos e custos deveriam ser definidos por estes órgãos e a localização dos pontos de instalação de instrumentais de monitoramento, escolhida em parceria com as instituições responsáveis pelo monitoramento. Da mesma forma, as concessionárias de água podem desempenhar um importante papel na coleta de dados deste monitoramento, uma vez que já se encontram instaladas nestas bacias.

5.5.3 Indicação de parâmetros para monitoramento de solos

A avaliação de parâmetros e indicadores de monitoramento de PSA hídricos realizado pela Embrapa Solos (Lima et al., 2013; Cardoso, Turetta & Prado, 2013) indica que apesar dos programas serem adotados em áreas rurais, com atividade agrícola, existe uma grande ênfase

em parâmetros relacionados especialmente à qualidade e à quantidade da água das bacias monitoradas. Em geral não é possível observar indicadores relacionados a manejo de solo como, por exemplo, adoção de práticas de manejo conservacionistas, que atuam diretamente na melhoria dos parâmetros avaliados. As práticas protegem o solo da erosão, reduzindo sua perda ou esgotamento, atuando diretamente na melhoria dos parâmetros hidrológicos das bacias.

A manutenção da cobertura vegetal sobre as terras agrícolas é de suma importância, pois protege o solo da ação direta das gotas de chuvas e aumenta a infiltração da água no solo. A vegetação decomposta aumenta a quantidade de matéria orgânica e de húmus no solo, aumentando consequentemente sua porosidade e potencializando a capacidade de retenção de água. (Bertoni & Lombardi Neto, 1999).

Na avaliação da Embrapa, indicadores relacionados a solos aparecem mais claramente apenas no projeto da bacia do rio Guandu (RJ), com aspectos relacionados à erosão. Sabe-se da intrínseca relação entre a erosão e a quantidade e qualidade de água, uma vez que a erosão e a perda de solos desencadeiam diversos impactos ambientais, como a redução da fertilidade e formação de ravinas e voçorocas, que na maioria das vezes impossibilitam a utilização do mesmo para fins agrícolas e afetam os mananciais (Guerra, 2011).

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad-MG) tem utilizado a quantidade de agrotóxico por hectare como importante indicador para monitoramento de solos. Análise dos focos de calor (queimadas) também pode ser um potencial indicador, já que as queimadas afetam a fertilidade dos solos, destruindo a matéria orgânica e o nitrogênio nele presentes. Também há perda da capacidade de absorção e retenção de umidade e da sua resistência a erosão (Bertoni & Lombardi Neto, 1999).

Considerando os objetivos de manutenção e melhoria dos serviços ecossistêmicos do Programa PSA Água Vale do Paraíba (Capítulo 5.2), são indicados parâmetros de solos como indicadores de monitoramento nas bacias de mananciais, dentre eles: (1) teor de matéria orgânica nos solos, (2) presença e tipo de fauna edáfica e (3) teor de nutrientes nos solos, cujos métodos de amostragem e avaliação são consagrados (Lima et al., 2013; Cardoso, Turetta & Prado, 2013).

Outros parâmetros de solos com potencial de uso como indicadores em programas PSA podem ser investigados quando da implantação dos projetos nas bacias, em função da possibilidade de parceria com instituições voltadas para a pesquisa de solos, como universidades e órgãos públicos, tanto regionais (Agência Paulista de Agronegócios-Apta, Universidade de Taubaté-Unitau, Universidade Estadual Paulista-Unesp), como estadual (Instituto Agronômico de Campinas-IAC) e federal (Embrapa).

6 ESTIMATIVA DE BENEFÍCIOS DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA

A experiência do programa de PSA da cidade de Nova York, com a adoção de medidas conservacionistas para a proteção de seus mananciais, é um exemplo bem-sucedido de uma iniciativa que assumiu que um programa de proteção com envolvimento dos atores locais poderia ser mais barato e eficiente do que um grande investimento em tratamento de água.

Nova York, vendo-se pressionada a fazer vultosos investimentos no tratamento de suas águas – em torno de US$ 6 bilhões e mais US$ 200 a 300 milhões por ano, optou por um investimento menor, da ordem US$ 1,5 bilhão em 10 anos, voltado para diminuir a poluição e incentivar usos e práticas mais compatíveis com a produção de água nas bacias Catskills e Delaware, formadoras dos mananciais que abastecem a cidade, além de adquirir terras ambientalmente frágeis nestas bacias (Isakson, 2002, apud Whately & Hercowitz, 2008). Este é um exemplo que tem servido de inspiração para muitos projetos de PSA com foco em proteção de bacias hidrográficas.

Permanece, no entanto, como grande desafio para o planejamento e desenvolvimento de PSA hídrico, estimar *antes da implementação dos projetos* quais seriam os benefícios das atividades de conservação dos recursos hídricos. Isto por que resultados disponíveis sobre o monitoramento de projetos de PSA já implantados, que comprovem os efeitos das ações de PSA na manutenção e melhoria da qualidade e quantidade de águas em bacias hidrográficas são raros, segundo pesquisas desenvolvidas por pesquisadores da Embrapa Solos (Lima et al., 2013; Cardoso, Turetta & Prado, 2013). Também a implantação de sistemas de monitoramento tem enfrentado os desafios já apresentados no Capítulo 5.5 deste documento, quais sejam: elevados custos, carências técnicas, além dos longos prazos necessários para que mudanças nos padrões originais dos indicadores se façam perceptíveis. Esta dificuldade tem sido apontada como uma das causas para o incipiente protagonismo de grandes usuários em arranjos de PSA.

É consenso entre desenvolvedores de PSA que, para conquistar a aceitação social de investimentos públicos e privados para esses projetos, é necessário demonstrar o potencial de retorno de investimentos na conservação da natureza e dos serviços ecossistêmicos que dela provém. Na busca de reduzir incertezas para potenciais investidores em PSA, ferramentas de suporte à decisão têm sido desenvolvidas para estimar os benefícios provenientes das mudanças no uso e manejo do solo em áreas prioritárias para projetos de PSA. Estudo como este foi desenvolvido para a região de mananciais do Sistema Guandu (RJ) pela aplicação da ferramenta InVEST (Mansur et al, 2013), já apresentada neste documento.

Desenvolvida pela iniciativa denominada "The Natural Capital Project"[28] formada pela cooperação entre a Universidade de Stanford, a The Nature Conservancy (TNC) e o Fundo Mundial para a Natureza (WWF), esta ferramenta permite criar cenários futuros simulando a implantação de ações de serviços ambientais, tendo como resultado proporcional: (1) a redução nos processos erosivos dos solos; (2) a redução do aporte de nutrientes aos corpos d`água – compostos de fósforo e nitrogênio nos corpos d'água: (3) a redução do assoreamento de reservatórios.

6.1 Estimativa de benefícios da redução de processos erosivos e aporte de sedimentos

Em caráter colaborativo com o Programa PSA Água Vale do Paraíba, o Curso de Pós-Graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, com apoio da TNC do Brasil, desenvolveu estudos para estimar os benefícios provenientes da redução do aporte de sedimentos nos 34 mananciais de abastecimento público da UGRHI 02 abrangidos pelo Programa. A ferramenta utilizada foi o Modelo de Retenção de Sedimentos do InVEST, também aplicada na definição de critérios para a escolha de áreas prioritárias, cujos resultados foram apresentados no Capítulo 5.1.

6.1.1 Estimativa de cenários de uso e cobertura do solo pré e pós-projeto de PSA

O Modelo de Retenção de Sedimentos do InVEST permite que diferentes cenários de usos da terra possam ser construídos e avaliados, através de variações no abatimento de erosão proveniente das mudanças de uso do solo, o que possibilita uma análise comparativa dos processos de erosão e sedimentação em cenários pré e pós-projeto de PSA.

O Modelo leva em conta a capacidade de "filtragem" de sedimentos que cada uso da terra pode proporcionar, evitando que o solo erodido nas partes mais altas das encostas chegue aos rios que formam os sistemas de abastecimento (Mansur et al, 2013, 2013). Em condições similares de topografia e solos, as áreas com cobertura florestal apresentam uma capacidade maior de retenção de sedimentos em relação a áreas de agricultura e pastagem.

O modelo foi aplicado e foi avaliada a perda de solo para cada uma das 34 bacias de manancial da UGRHI 02 para o cenário atual, sendo que os resultados obtidos se encontram na **Tabela 8** (p.72), apresentada no capítulo 5.1 deste documento.

A partir do mapa de uso e cobertura da terra já referenciado no Capítulo 5.1, adaptado de Vieira et al. (2013), todas as áreas nas bacias de manancial cujos usos do solo correspondem a pastagem" e "solos expostos", foram transformadas em "floresta". Esta estimativa é possível através de alteração nos fatores C de retenção de solos associado a cada uso e cobertura da

[28] Vide http://www.naturalcapitalproject.org/.

terra, os quais são apresentados no **Quadro 13** e utilizados pela Equação Universal de Perda de Solos (Equação 1, página 69 Capítulo 5.1).

Quadro 13. Fator C para os usos e cobertura da terra.

Uso e Cobertura	Fator C	Fonte
Água	0,001	FARINASSO et al (2006)
Área urbana	1	Manual Operativo Programa Produtor de Água ANA (2012)
Pastagem	0,25	Manual Operativo Programa Produtor de Água ANA (2012)
Floresta perene	0,001	Silva, Schulz e Camargo (2004)
Eucalipto	0,05	Manual Operativo Programa Produtor de Água ANA (2012)
Cana	0,1	Manual Operativo Programa Produtor de Água ANA (2012)
Solo exposto	1	Manual Operativo Programa Produtor de Água ANA (2012)
Agricultura	0,25	Manual Operativo Programa Produtor de Água ANA (2012)

Fonte: SOUSA Júnior et al, 2014.

O resultado desta estimativa de um cenário hipotético pós-PSA é apresentado para as bacias do rio Entupido, córrego Cachoeirinha e ribeirão Gomeral, que apresentam maiores perdas relativas de solo. O resultado comparativo destes dois cenários – pré e pós-intervenções de PSA, é apresentado na **Tabela 17**, onde se constata uma grande redução da taxa de perda do solo, considerando que as áreas de pastagem e solos expostos tendo sido transformadas em floresta.

Tabela 17. Cenários pré e pós-intervenções de PSA.

Bacia	Município	Área (ha)	cenário atual		cenário futuro			
			perda solos (t/ano)	perda solos (t/ha/ano)	perda solos (t/ano)	ganho percentual (%)	perda solos (t/ha/ano)	ganho percentual (%)
Rio Entupido	Queluz	975,2	32862,5	33,7	1599,4	95,1	1,6	95,1
Córrego Cachoeirinha	São José do Barreiro	203,6	6145,4	30,2	257,5	95,8	1,4	95,5
Ribeirão Gomeral	Guaratinguetá	3549,3	102908,3	29,0	4357,4	95,8	1,2	98,8

Fonte: SOUSA Júnior, 2014.

As variações encontradas qualificam este método de estimativa de mudanças de cenários para serem aplicados em estudos futuros das bacias de mananciais, quando da implantação dos projetos. Na fase de planejamento para implantação de projetos, cenários mais realistas de mudança nos usos e ocupação das bacias podem ser vislumbrados, quando do planejamento das propriedades envolvidas nos projetos e pelo interesse expresso dos provedores.

A partir destas avaliações, e considerando os custos de implantação das ações de PSA – recomposição florestal, proteção e conservação de fragmentos florestais, e conservação de

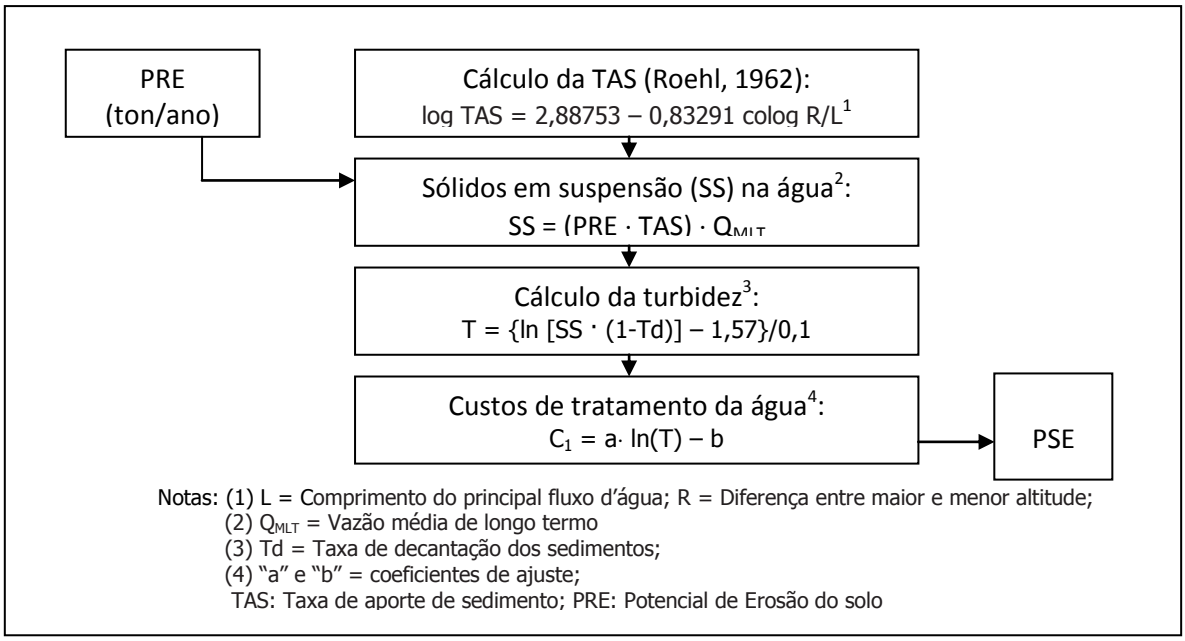
solos em pastagens – seria possível identificar as melhores relações de custo e benefício de um PSA para uma bacia específica.

6.1.2 Estimativa de redução de custos com tratamento de águas

O mesmo modelo de retenção de sedimentos do InVEST gera informações a partir das quais se pode estimar alguns ganhos econômicos no tratamento da água pela redução dos processos erosivos. A partir da perda potencial de solos gerada pela modelagem InVEST para as 34 bacias de manancial da UGRHI 02, apresentada na **Tabela 8** (p.72), foram feitas estimativas de benefícios econômicos dos projetos de PSA baseadas nos custos de tratamento da água para redução dos sedimentos que chegam às áreas de captação dos mananciais para abastecimento público.

A partir dos dados de vazão, foi calculada a concentração de sólidos em suspensão na coluna d'água que chega às áreas de captação, seguindo a sequência metodológica proposta por Souza Júnior (2011), contida na **Figura 17**.

Figura 17. Fluxograma metodológico para valoração do serviço ecossistêmico de retenção de sólidos.


PRE
(ton/ano)
Cálculo da TAS (Roehl, 1962):
log TAS = 2,88753 – 0,83291 colog R/L[1]
Sólidos em suspensão (SS) na água[2]:
SS = (PRE · TAS) · Q_{MLT}
Cálculo da turbidez[3]:
T = {ln [SS · (1-Td)] – 1,57}/0,1
Custos de tratamento da água[4]:
C_1 = a· ln(T) – b
PSE
Notas: (1) L = Comprimento do principal fluxo d'água; R = Diferença entre maior e menor altitude;
(2) Q_{MLT} = Vazão média de longo termo
(3) Td = Taxa de decantação dos sedimentos;
(4) "a" e "b" = coeficientes de ajuste;
TAS: Taxa de aporte de sedimento; PRE: Potencial de Erosão do solo

Fonte: SOUSA Júnior, 2014.

Estes valores foram transformados em valores de turbidez, a partir da equação apresentada. A relação entre turbidez e sólidos em suspensão é bastante estudada e a correlação existente entre estes dois parâmetros está entre 85% e 95%.

Já a relação entre valores de turbidez e seus custos de tratamento foi estimada a partir do uso do composto químico sulfato de alumínio utilizado no processo de redução deste parâmetro

para valores estipulados pela Portaria 518/2004[29] do Ministério da Saúde, que estabelece os padrões de água para consumo humano e fixa em 5,0 NTU o valor máximo permitido de turbidez na água distribuída para abastecimento doméstico. Os dados apresentados na **Tabela 18** são de uma planta padrão da empresa Sabesp de São José dos Campos (SOUSA Júnior, 2014).

Tabela 18. Valores de **t**urbidez e custos de coagulante (Sulfato de Alumínio)

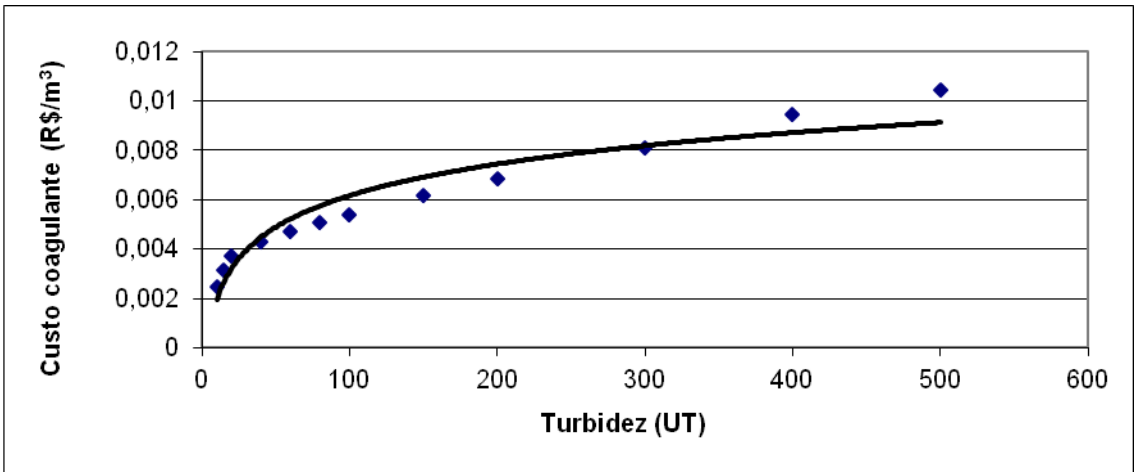
Turbidez (NTU)	Dosagem Mínima (ppm)	Dosagem Máxima (ppm)	Dosagem Média (ppm)	Custo (R$/m^3)
10	5	17	11	0,002475
15	8	20	14	0,003150
20	11	22	17	0,003713
40	13	25	19	0,004275
60	14	28	21	0,004725
80	15	30	23	0,005063
100	16	32	24	0,005400
150	18	37	28	0,006188
200	19	42	31	0,006863
300	21	51	36	0,008100
400	22	62	42	0,009450
500	23	70	47	0,010463

Fonte: adaptado de Oliveira (2011) in SOUSA Júnior, 2014.

A partir destes dados, envolvendo os custos com coagulante para remoção da turbidez para cada metro cúbico de água, é possível estabelecer a associação entre valores de turbidez e os custos envolvidos no tratamento de água para sua redução, como apresentado na **Figura 18**.

[29] Disponível em http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm

Figura 18. Relação entre valores de turbidez e custos de tratamento com coagulante sulfato de alumínio.



Fonte: SOUSA Júnior, 2014.

Por esta sequência metodológica chega-se às estimativas dos custos que poderiam ser evitados anualmente (ao menos parcialmente), no tratamento de água em estações de tratamento nas 34 bacias de mananciais da UGRHI 02, pela redução da turbidez (**Tabela 19**).

Tabela 19. Custo estimado pelo InVEST para o tratamento de turbidez nas estações de tratamento de água nas 34 bacias do Programa PSA Água Vale do Paraíba.

Bacia Nº	corpo hídrico	município	Vazão de captação (L/s)	Perda Absoluta (t/ano)	Aporte sedimentos (mg/s)	Sólidos em Suspensão (mg/L)	Turbidez estimada (NTU)	Custo evitado ETA (R$/m^3)	PSA (R$/ANO)
12	Rio Una	Taubaté	494,17	403.920,73	12.808.242,41	25.918,87	85,93	0,0140	218.820,13
15	Ribeirão Guaratingueta	Guaratingueta	450	59.094,04	1.873.859,56	4.164,13	67,64	0,0135	192.225,09
26	Rio da Bocaina	Silveiras	97,31	342.235,42	10.852.213,86	111.527,18	100,52	0,0144	44.058,54
23	Ribeirão Batedor	Cruzeiro	100	12.263,24	388.864,68	3.888,65	66,96	0,0135	42.648,88
9	Ribeirão Araraquara	Santa Isabel	70	18.736,53	594.131,56	8.487,59	74,76	0,0138	30.364,52
20	Ribeirão Benfica	Piquete	66,67	1.590,42	50.432,00	756,48	50,59	0,0129	27.150,17
34	Rio Bananal	Bananal	35	115.308,29	3.656.401,99	104.468,63	99,87	0,0143	15.833,09
14	Ribeirão dos Lemes	Guaratinguetá	36,11	2.455,76	77.871,56	2.156,44	61,06	0,0133	15.176,99
24	Ribeirão Água Limpa	Cruzeiro	33,33	20.599,23	653.197,35	19.595,92	83,13	0,0140	14.689,20
25	Rio do Braço	Lavrinhas	33,33	15.266,83	484.108,14	14.523,24	80,14	0,0139	14.610,06
1	Rio Entupido	Queluz	27,49	32.862,45	1.042.061,60	37.900,81	89,73	0,0141	12.250,93
29	Ribeirão Vermelho	Areias	27,7	15.038,25	476.859,92	17.215,16	81,84	0,0139	12.178,63
1	Rio Paraitinga	São Luis do Paraitinga	25	2.399.026,30	76.072.624,88	3.042.905,00	133,58	0,0149	11.761,47
16	Ribeirão da Fortaleza	Piquete/Guarát.	30	137,98	4.375,34	145,84	34,13	0,0120	11.331,75
8	Ribeirão das Palmeiras	Igaratá	25	15.026,28	476.480,25	19.059,21	82,85	0,0140	11.011,50
3	Rio Jacuí	Cunha	20,69	124.053,42	3.933.708,21	190.136,27	105,85	0,0145	9.434,88
21	Ribeirão Brejetuba	Cruzeiro	13,89	17.018,46	539.651,85	38.854,93	89,98	0,0141	6.191,05
7	Corrego das Couves	São José dos Campos	13,63	17.054,11	540.782,26	39.674,26	90,18	0,0141	6.077,91
5	Ribeirão dos Macacos	Lagoinha	11,1	17.440,49	553.034,34	49.822,91	92,46	0,0142	4.967,17
6	Corrego Queimada	São Luis do Paraitinga	10	105.854,86	3.356.635,49	335.663,55	111,54	0,0146	4.593,06
22	Rio Passa Vinte	Cruzeiro	10	44.861,72	1.422.555,76	142.255,58	102,95	0,0144	4.542,91
2	Ribeirão Capetinga	Cunha	8,68	16.509,16	523.502,09	60.307,44	94,37	0,0142	3.895,77
17	Corrego das Posses	Guaratinguetá	9,44	19,13	606,71	64,24	25,93	0,0112	3.344,76
27	Corrego Fundo	Silveiras	7,15	7.149,89	226.721,56	31.709,31	87,94	0,0141	3.176,70
32	Corrego da Usina	São José do Barreiro	7	7.477,61	237.113,46	33.873,35	88,6	0,0141	3.113,41
33	Rio da Santa	Arapeí	7,11	1.983,44	62.894,33	8.844,52	75,18	0,0138	3.087,21
31	Corrego da Liberdade	São José do Barreiro	7	2.099,98	66.590,07	9.512,87	75,9	0,0138	3.043,39
11	Corrego da Serrinha	Monteiro Lobato	4,85	372,33	11.806,52	2.435,73	62,28	0,0134	2.043,70
4	Corrego Invernada	Guaratingueta	4,31	385,28	12.217,15	2.837,53	63,81	0,0134	1.822,36
30	Corrego Cachoeirinha	São José do Barreiro	4	6.145,38	194.868,74	48.717,19	92,24	0,0142	1.789,35
19	Corrego Coura	Piquete	3	9.349,07	296.457,04	98.819,01	99,31	0,0143	1.356,07
18	Corrego da Prata + Cristo	Piquete	3	1.926,16	61.077,98	20.359,33	83,51	0,0140	1.322,92
13	Ribeirão Gomeral	Guaratingueta	1,39	102.908,32	3.263.201,56	2.349.505,12	131	0,0149	651,75
10	Ribeirão dos Souzas	Monteiro Lobato	0,65	8.367,19	265.321,74	409.939,17	113,54	0,0146	297,99
Potencial Total de Arrecadação PSA									**738.863,31**

Fonte: SOUSA Júnior, 2014.

O total estimado para as 34 bacias seria da ordem de R$ 740 mil reais cada ano, sendo que as bacias com maior vazão captada são as que efetivamente mais se beneficiariam com redução de custo de tratamento, como as dos rios Una e Guaratinguetá, seguidas do rio da Bocaina e do ribeirão Batedor, onde os custos são comparativamente mais baixos, em razão das vazões de captação serem bem menores. Dentro de uma lógica de PSA, estes são valores passíveis de serem investidos em conservação das bacias de mananciais pelas concessionárias de água, na expectativa de redução de seus custos de tratamento.

6.1.3 Outros benefícios

A avaliação de custo evitado no tratamento de água apresentada considerou apenas a redução de turbidez das águas e tão somente os custos envolvidos com o produto químico utilizado no processo de floculação de uma estação de tratamento de águas, que é um dentre vários outros produtos químicos usados.

Avaliando a planilha de execução de despesas da Saeg de Guaratinguetá, para o ano de 2013[30], observa-se que do total de R$ 10,1 milhões previstos pela Diretoria de Abastecimento de Água da Saeg, para o tratamento de aproximadamente 12,6 milhões de m^3 de água em 2013 (dados fornecidos pela empresa), o custo com coagulante (PAC) foi de R$ 249.879,42 mil, isto é, 2,47% do total. Para a Saeg, os maiores custos com insumos para o tratamento de água são com energia elétrica, que representa 20,32% do total (R$ 2.053.145,00) e com outros produtos químicos (R$ 522 mil ou 5,17%). O restante dos gastos da diretoria de abastecimento referem-se a custos administrativos e com pessoal.

Já os custos com o manejo de resíduos (lodo de tratamento) na Saeg em 2013 totalizaram R$ 8.936.000,00. Em uma Estação de Tratamento de Água (ETA), as quantidades de resíduos geradas são proporcionais às quantidade de sólidos em suspensão, produtos químicos utilizados, e sua natureza química (70% são os próprios produtos adicionados) impondo às concessionárias custos para disposição adequada deste resíduo, que podem conter metais pesados e outros componentes químicos, além do próprio alumínio (Franco, 2009). Os custos de manejo e disposição final de resíduos de tratamento podem ser reduzidos num cenário de maior conservação das bacias de mananciais através de arranjos de PSA; além de diminuir os impactos sobre os solos e as águas a jusante da ETA, fruto de uma eventual disposição inadequada.

Outro potencial benefício não revelado neste estudo está associado aos custos evitados com o desassoreamento de reservatórios usados também para aproveitamento hidrelétrico, resultado da redução de perdas de solo nas áreas de contribuição do reservatório, o que merece atenção especial em estudos de PSA na bacia do Paraíba do Sul. Além destas, outras estimativas de benefícios econômicos dos projetos de PSA podem ser identificadas pela avaliação do potencial existente de outros serviços ecossistêmicos, como aqueles gerados a partir de projetos de carbono para as bacias de mananciais da UGRHI 02.

Em termos de outros benefícios de projetos de PSA, uma avaliação feita pelo projeto Produtores de Água e Floresta, desenvolvido na bacia do Guandu (RJ), identificou que 69% dos recursos gastos na primeira fase do projeto (2009-2013) foram desembolsados na região da bacia (Mansur et al, 2013, 2013).

7 ARRANJO INSTITUCIONAL E ECONÔMICO DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA

[30] Disponível em http://www.saeg.net.br/sites/default/files/transparencia/contas-publicas/arquivos/dd_122013.pdf

O planejamento e a implantação dos projetos de PSA no Brasil têm sido viabilizados, de uma forma geral, por um grupo de parceiros públicos e privados que, desempenhando funções específicas, formam uma estrutura de gestão e governança dos projetos, que recebe a denominação de arranjo institucional. Esta rede de parcerias é formalizada por meio de acordos, contratos, convênios, termos de parceria, ou outro instrumento, com o intuito de atingir um objetivo comum de conservação.

De acordo com as premissas e conceituações de PSA, os arranjos institucionais precisam da participação de ao menos dois participantes – o provedor do serviço ambiental e o comprador/pagador. Os catorze projetos-piloto desenvolvidos no âmbito do Programa Mata Atlântica II[31] e avaliados em *Lições aprendidas na conservação e recuperação da Mata Atlântica: Sistematização de Desafios e melhores práticas dos projetos-pilotos de Pagamentos por Serviços Ambientais,* têm nos arranjos uma ampla gama de atores, entre os quais, organizações da sociedade civil (OS), universidades, cooperativas de produtores rurais, poder público, empresas e indivíduos, envolvendo um número de até nove instituições parceiras (Brasil, 2013).

O desenho do arranjo institucional constitui etapa fundamental para o sucesso de projetos de PSA. Um arranjo institucional bem desenhado e fortalecido pela relação de complementaridade entre as instituições envolvidas pode criar as bases para o bom funcionamento do programa e, consequentemente, para a manutenção e potencialização do serviço ambiental prestado.

A complexidade dos projetos de PSA requer experiência em questões de gerenciamento (planejamento, execução e monitoramento de resultados), mobilização de atores e também conhecimentos técnicos específicos de conservação de solos, manutenção da qualidade da água, monitoramento de biodiversidade e carbono, entre outros. Por isso no estabelecimento de um projeto é preciso identificar as necessidades técnicas e gerenciais e constituir um arranjo entre instituições que se complementem e atendam às demandas por conhecimentos e capacidades específicas.

A organização desta rede de atores é justificada também pelos investimentos necessários para a operacionalização do PSA. Bueno & Sinisgalli (2015), ao analisarem o programa "Conservador das Águas" do município de Extrema (para o período de 2007 a 2010),

[31] O Projeto "Proteção da Mata Atlântica II" é um projeto do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), no contexto da Cooperação Técnica e Financeira Brasil-Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção do Clima (IKI) do Ministério do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU). Prevê apoio técnico através da Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, e apoio financeiro através do KfW Entwicklungsbank (Banco Alemão de Desenvolvimento), por intermédio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio).

constataram no arranjo institucional a existência de doze instituições, além da Prefeitura Municipal, que coordena o programa. Estas instituições possuem diferentes atribuições para a operacionalização e o financiamento do programa.

Os altos custos de transação de muitas experiências atuais de PSA podem tornar os projetos muito caros se comparados a outros sistemas de conservação dos recursos naturais. Estes custos podem ser reduzidos, por exemplo, se a organização que implementar o projeto conhecer as condições locais e se o projeto for parte de um esquema maior de gerenciamento de recursos naturais (FAO, 2004).

Este aspecto é abordado por outros autores que indicam ser fundamental, na organização de um arranjo, avaliar como o projeto de PSA está inserido nos demais instrumentos de gestão das bacias, além de verificar como estes se relacionam com outros mercados e com os agentes locais como um todo (Landell-Mills & Porras, 2002 apud Antoniazzi & Shirota, 2007).

Exemplo disso encontra-se expresso nas recomendações do estudo *Lições aprendidas na conservação e recuperação da mata atlântica: sistematização de desafios e melhores práticas dos projetos-pilotos de pagamentos por serviços ambientais* (Brasil, 2013 p. 32), onde, para reduzir custos de transação dos projetos de PSA, indica-se que sejam exploradas as potencialidades de cooperação entre os projetos e as políticas de assistência técnica e extensão rural, para que estas venham a apoiar a execução de algumas etapas em campo dos projetos. As instituições de assistência e extensão rural têm tradicionalmente maior acesso aos proprietários de terra e podem exercer também, dentro dos arranjos, a função de mobilizadoras dos proprietários/produtores rurais.

Os arranjos são, portanto, fundamentais na determinação dos custos de transação dos projetos e também do monitoramento, que por sua vez podem ser cruciais para a viabilidade econômica dos projetos (Kosoy et al., 2006 apud Antoniazzi & Shirota, 2007). Por fim, os arranjos institucionais proporcionam transparência e credibilidade aos projetos de PSA. A participação dos diversos atores da sociedade, sejam eles públicos ou privados, permite que o controle social seja exercido no desenvolvimento das diversas etapas dos projetos e na aplicação dos recursos financeiros.

Para melhor viabilizar suas ações, a maioria dos projetos institui um grupo, dentre os integrantes do arranjo institucional, para atuar juntamente com a instituição coordenadora em diversas funções dos projetos, como: preparar e lançar editais; avaliar as propostas; trabalhar mecanismos de financiamento, identificando fontes de recursos financeiros; trabalhar mecanismos de capacitação; avaliar o desempenho dos projetos, dos resultados, da aplicação dos recursos financeiros; promover avaliações de sustentabilidade socioeconômica, visando garantir a permanência dos projetos. Este grupo recebe a denominação, em grande parte dos projetos, de Unidade de Gerenciamento ou Unidade Gestora dos Projetos (UGP).

7. 1 O papel das organizações como indutoras e mediadoras de PSA

A avaliação de diversos projetos indica três grandes tipos de PSA no que se refere aos seus mecanismos de mediação, indução e fontes de recursos financeiros (Smith et al., 2013). São eles:

1) *Arranjos de pagamento público* – onde os governos agem como compradores dos serviços em nome da sociedade (Wunder, 2007). Nestes esquemas os governos são responsáveis por angariar fundos, definem as áreas prioritárias, os valores de compensação e coordenam os projetos. Em geral, estes projetos requerem leis específicas para que o pagamento seja feito com recursos públicos (Brasil, 2011). São exemplos deste tipo de arranjo, os programas estaduais Mina D'água de São Paulo e o ProdutorES de Água do Espírito Santo. E também projetos induzidos por prefeituras.

2) *Arranjos de pagamento privado* – este é o menos comum dos arranjos. É em geral induzido por grandes beneficiários de serviços ecossistêmicos, como empresas de abastecimento público, de energia hidrelétrica, engarrafadoras de água mineral, empresas de turismo e recreação, dentre outras (Brasil, 2011). Nesta modalidade de PSA, beneficiários e provedores dos serviços estabelecem entre si um acordo quanto aos objetivos do projeto. De acordo com Constanza et al.(1997, apud Brasil, 2011, p. 35), o pouco protagonismo de grandes beneficiários na indução de projetos de PSA se dá pela característica de bens públicos dos serviços ecossistêmicos, o que torna baixa a disposição a pagar por eles. Por isso, são ainda raras as iniciativas de PSA como aquelas protagonizadas pelas companhias de água dos municípios de Campo Grande-MS, Camboriú-SC, e Botucatu-SP, na proteção dos seus mananciais, já mencionadas na introdução deste documento.

3) *Arranjos de pagamento público-privado* – este é o arranjo mais comum dentre todos os projetos. Neste tipo de arranjo, as ONGs têm desempenhado importante papel de intermediar e também de criar as condições necessárias para atrair beneficiários e provedores para os projetos. Têm atuado juntamente com os governos para buscar financiamento e em muitos casos as ONGs são as instituições coordenadoras dos projetos. Deste tipo de arranjo público-privado têm participado também os comitês de bacias, como no caso do Projeto Águas e Floresta na bacia do Guandu (PRO-PSA). Neste arranjo, o Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, através da Resolução nº 85/2012[32], determinou que seja aplicado anualmente, no mínimo, o valor relativo a 3,5% da arrecadação do Comitê no Programa PRO-PSA. No projeto estes recursos são destinados para o pagamento dos provedores.

7.2 Possibilidades de arranjo institucional e financeiro para o Programa PSA Água

[32] Disponível em http://www.comiteguandu.org.br/resolucoes/Res-85.pdf

No processo de construção do Programa PSA Água Vale do Paraíba estiveram envolvidos muitos dos potenciais parceiros para os futuros projetos a serem implantados nas diversas bacias de mananciais da UGRHI 02 (**Quadro 2**, p. 41). Entre os membros da rede estão representantes de instituições públicas federais (como a ANA e o ICMBio), estaduais (como o Daee, a CBRN-SMA, a Cetesb, a Cati-SAA e a Apta-SAA), instituições de ensino e pesquisa (como o ITA, a USP e o CPTEC-Inpe), ONGs (como a TNC e a Crescente Fértil), assim como grandes usuários, caso da Sabesp. Ao longo do processo algumas delas declararam seu apoio técnico e também financeiro, no planejamento e implantação de futuros projetos nas bacias de manancial da UGRHI 02.

O Programa PSA Água Vale do Paraíba, tendo como indutor o Comitê do Paraíba do Sul (CBH-PS), apresenta duas possibilidades de financiamento aos projetos para serem exploradas: a verba da cobrança pelo uso da água (regulamentada pelo Decreto nº 51.450/2006) e a verba destinada anualmente aos comitês pelo Fehidro, originada pela compensação financeira por aproveitamentos hidroenergéticos em seu território e royalties de Itaipu Binacional repassados pela União ao Tesouro do Estado. Em 2014 o montante total para o CBH-PS foi de R$ 8,9 milhões provenientes do Fehidro e R$ 3,34 milhões vindos da cobrança pelo uso da água. Acessados via Edital de Contratação de Projetos, formulado pelo Comitê e tendo como orientador dos investimentos as diretrizes do Plano de Bacias, estes são fontes permanentes de recursos para garantir o fluxo de PSA, condição fundamental para manter os pagamentos periódicos aos provedores.

Atualmente, o Fehidro busca encontrar formas para viabilizar a compensação financeira dos provedores dos serviços ambientais (o PSA propriamente dito). Esta compensação financeira é identificada pelos gestores do fundo como de manutenção de projetos, pela característica de liberações periódicas aos provedores, o que o fundo estaria impedido de fazer, por sua natureza jurídica (informação pessoal). No caso do PSA da bacia do Paraíba, seriam liberações periódicas pelo prazo de cinco anos consecutivos, período definido pelo Programa para execução e manutenção dos projetos.

Por outro lado, de acordo com levantamento realizado pela Câmara Técnica de Proteção das Águas (CTPA), do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) do estado de São Paulo, o Fehidro financiou, entre 1997 a 2014, mais de R$ 20 milhões em empreendimentos afins com PSA, através de 171 projetos, distribuídos nas diversas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado. Deste total, R$ 14 milhões foram investidos em ações de contenção de processos erosivos, adequação de voçorocas, recuperação e conservação de matas ciliares e nascentes e, R$ 6 milhões, em estudos, diagnósticos e projetos que poderiam estar relacionados com o tema PSA, como diagnósticos de bacias e planejamentos de uso do solo.

Fica evidente que, se por um lado o Fehidro está impossibilitado no curto prazo de financiar o PSA, este fundo está apto a bancar o custeio (parcial ou total) das ações de serviços

ambientais elegíveis pelo Programa PSA Água Vale do Paraíba (proteção de remanescentes, recomposição florestal e ações de controle de erosão em áreas de pastagem), como também os custos de transação dos projetos (estudos e projetos), nas bacias de mananciais da UGRHI 02.

Assim, dentro da competência legal do Fehidro, uma possibilidade de arranjo institucional e financeiro para o Programa PSA Água Vale do Paraíba seria ter este Fundo financiando as ações dos projetos, e outro(s) parceiro(s) financiando a compensação dos provedores dos serviços ambientais (ou o PSA propriamente dito), que representa a menor parcela de investimento dos projetos (entre 5% e 25%). Para garantir a permanência dos compromissos com os provedores, este investimento deveria vir de uma fonte permanente de recursos financeiros. Nesse sentido, uma possibilidade identificada para este Programa é ter o Ceivap como parceiro-financiador do PSA.

Outros arranjos identificados para o pagamento do PSA, no caso do Fehidro bancar as ações e os custos de transação, são recursos orçamentários das prefeituras, através de legislação municipal específica de PSA (exigência estabelecida por este programa). Outra fonte de financiamento são verbas das concessionárias de água, grandes beneficiárias de um projeto de PSA que venha a se estabelecer nas bacias de mananciais do Paraíba do Sul.

7.2.1 Outras parcerias institucionais e financeiras para o Programa PSA Água Vale do Paraíba

Pode-se dizer que as possibilidades de arranjos institucionais e financeiros são tantas quantas são as bacias de mananciais da região. Estes arranjos serão formados no nível local, quando for identificada a demanda por serviços ecossistêmicos naquelas bacias. Organizações como a ANA e a TNC já se mostraram disponíveis para integrarem arranjos que se articularem localmente, com prefeituras e outros atores locais.

A ANA disponibiliza verba para implantação de ações e oferece orientação técnica para intervenções visando à conservação de solos e águas. Esta parceria é possível através de negociação direta (demanda induzida) ou através de editais periódicos. Já a TNC, em suas próprias declarações de apoio ao PSA nas bacias de mananciais do Paraíba do Sul, indica poder auxiliar na busca de parceiros institucionais para os projetos, implantar ações, além de apoiar tecnicamente, com estudos específicos, e financeiramente os projetos.

Havendo demanda local nas bacias prioritárias (rio Una, rio do Chapéu e a montante da represa do Jaguari), será possível contar também com a parceria do governo do estado de São Paulo, através das secretarias de Meio Ambiente, de Saneamento e Recursos Hídricos e de Agricultura e Abastecimento, como financiador de ações e apoio técnico para restauração áreas de preservação permanente (APPs) e de reserva legal (RL), declaradas pelo Decreto nº 60.521, de 05 de junho de 2014. Estas verbas podem ser acessadas, inclusive diretamente

pelos proprietários de terras, em outras bacias de interesse do Programa PSA Água Vale do Paraíba, através do Roteiro para Apresentação de Projetos do Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água - Programa Mata Ciliar.[33]

Além dessas, outras possibilidades de parcerias e apoios são identificadas dentre instituições públicas, beneficiários do Programa PSA Água, e potenciais parceiros locais dos projetos:

a) Prefeituras – estas têm coordenado e implantado projetos de PSA, sendo geralmente as tomadoras de editais públicos. Podem disponibilizar recursos humanos, articular com outras instituições que já atuam no âmbito municipal e atuar na mobilização de interessados, parceiros e provedores. Além disso, diante da obrigatoriedade de regulação através das leis municipais de PSA, o poder público municipal torna-se parceiro essencial dentro dos arranjos institucionais. No entanto, é importante ressaltar que nem sempre as prefeituras conseguem cumprir com as funções assumidas dentro de um arranjo institucional de PSA, fato ocorrido por exemplo na Bacia do Guandu e descrito na avaliação da primeira fase do projeto (Mansur et al, 2013).

As prefeituras podem, quando da criação da sua lei municipal de PSA, destinar uma parte do orçamento para um fundo específico de PSA ou vincular estas dotações orçamentárias aos fundos de meio ambiente dos municípios, assim como fizeram os município de São José dos Campos e Guaratinguetá (apresentado no Capítulo 3 deste documento). Estas verbas podem servir tanto para as compensações financeiras aos provedores (como proposto acima), como para bancar a implantação e manutenção das ações de PSA.

b) Atores locais – a Cati é o órgão da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado credenciado para orientar tecnicamente os produtores rurais (extensão rural), possuindo atuação em grande parte dos municípios da UGRHI 02. No município de Guaratinguetá, a Cati vinculou suas ações de extensão rural ao Programa Produtor de Águas do município, onde, dentre outras atividades, trabalha no diagnóstico e na elaboração do planejamento das propriedades.
Sindicatos de trabalhadores rurais, associações e cooperativas de produtores rurais, a exemplo do Instituto Ação Verde, ONG formada por produtores rurais do Mato Grosso (MT), têm sido indutores de projetos de PSA e atuado tanto no planejamento de atividades quanto na mobilização dos provedores e na verificação em campo dos serviços ambientais. Estas são ações fundamentais aos projetos e se, realizadas por parceiros dentro de um arranjo institucional, podem reduzir os custos de transação dos mesmos, tornando-os economicamente viáveis.

[33] Disponível em http://www.ambiente.sp.gov.br/programamataciliar/modelo-projeto-aeq/

c) Grandes usuários – além do papel sugerido para as concessionárias de água, de custear a compensação financeira (PSA) aos provedores em bacias de manancial, estas empresas (muitas são autarquias públicas) podem vir a financiar e fomentar ações de conservação dos mananciais, em contraposição a outras formas de provisão de recursos hídricos para atender a demandas futuras (novas captações e reservatórios).

Em Santa Catarina, a prefeitura de Camboriú, na lei de criação da Emasa (autarquia responsável pelo abastecimento público) previu que a empresa destine 1% da arrecadação bruta anual para ações de recuperação dos mananciais. Frente aos elevados investimentos em barramentos e novas captações que seriam necessários fazer para ampliar a oferta de água, a Emasa, em 2010, procurou a Agência Nacional de Águas propondo a construção de um projeto de PSA na bacia do rio Camboriú, no qual ela seria um dos financiadores (ANA, 2010).

A Prefeitura de Botucatu-SP, ao renovar em 2010 a concessão do serviço de Saneamento Público com a Sabesp, colocou no contrato a obrigatoriedade da empresa destinar 1% da receita mensal a um Fundo Municipal de Pagamento por Serviços Ambientais. O Programa de PSA de Botucatu está amparado na Lei Municipal nº 1.045 de 21, de maio de 2013, e está sendo viabilizado por meio de editais.

O Serviço Autônomo de Agua e Esgoto (Saae) de Viçosa-MG, no último edital do Programa Produtor de Água-ANA (Edital nº 02/2014) foi qualificado para receber apoio técnico e financeiro para implantar um projeto de PSA na bacia de manancial do município. Entre os objetivos do projeto do Saae estão a recuperação de pastagens, o cercamento de nascentes, a recomposição de matas ciliares, o reflorestamento, e a capacitação e o treinamento para produtores rurais e técnicos sobre produção e uso sustentável de água.

Além disso, como já proposto no Capítulo 5.5, referente ao monitoramento do Programa, essas empresas podem se tornar responsáveis pela implantação e manutenção do monitoramento hidrológico nas bacias de mananciais.

Outros grandes usuários, como empresas e indústrias instaladas nas bacias de manancial ou nos municípios da UGRHI 02, identificadas pela listagem de usuários-pagadores do Comitê CBH-PS, podem, por motivações diversas vir a se integrar nos arranjos de PSA dos mananciais. Exemplos como este já existem na região, onde a indústria química Basf tornou-se parceira-financiadora do Projeto Produtor de Água de Guaratinguetá.

d) ONGs – organizações da sociedade civil como as ONGs ambientalistas têm atuado como indutoras de projetos de PSA no Brasil e em outros países. Na bacia do Paraíba do Sul, é significativo o número de ONGs envolvidas no planejamento e implantação de PSA e de ações de conservação em bacias hidrográficas. Dentre elas destacam-se, além da The Nature

Conservancy (www.tnc.org.br), já mencionada, a Crescente Fértil (www.crescentefertil.org.br), a Akarui (www.akarui.org.br), a SerrAcima (www.serracima.org.br), a Iniciativa Verde (www.iniciativaverde.org.br), o Instituto Oikos de Agroecologia (www.institutooikos.org.br), a Vale Verde (www.valeverde.org.br), o Corredor Ecológico do Vale do Paraíba (www.corredorecologico.org.br), a Fundação Christiano Rosa e a Fundação Boticário de Proteção à Natureza (www.fundacaogrupoboticario.org.br).

e) Verbas de compensação ambiental do Ministério Público – já existe uma sinalização por parte do MP Estadual de vir a destinar verbas de compensação ambiental, dentro de projetos com arranjos estruturados, para o Programa PSA Água Vale do Paraíba, que serviriam para implantar ações de restauração florestal nas bacias de manancial. No estado de Goiás, o Ministério Público está construindo um acordo com o governo estadual para destinação de verba de Termos de Ajuste de Conduta para o programa estadual de PSA, em parceria com a ANA.

f) Verbas de medidas compensatórias de grandes empreendimentos – verbas desta origem são destinadas ao Projeto Águas e Florestas na bacia do Guandu, pelo Inea, num acordo entre o governo do Estado e a coordenação do Projeto (Mansur et al, 2013). Estas podem vir a ser negociadas junto ao Fundo de Compensação da SMA para projetos nas bacias de mananciais da UGRHI 02.

g) Organizações públicas – organizações com conhecimentos específicos e experiência em pesquisa e monitoramento ambiental como o CPTEC-Inpe, o Daee, a Cetesb (na área hidro-meteorológica), a APTA-SAA e a Embrapa (na área de solos) poderiam ser integradas aos arranjos institucionais dos projetos de PSA nos mananciais da UGRHI 02.

Os elevados custos associados ao aporte destes conhecimentos e estruturas aos projetos podem inviabilizar ações fundamentais para a definição dos benefícios que esses podem trazer aos serviços ecossistêmicos. Já existe sinalização positiva por parte de algumas destas organizações para se integrarem aos futuros projetos, a maioria delas fazendo parte da rede de parceiros que criou o Programa PSA Água Vale do Paraíba.

h) ICMBio – a Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação SNUC, em seu Artigo 47 prevê que as empresas públicas ou privadas responsáveis pelo abastecimento de água, ou que façam uso de recursos hídricos, beneficiada pela proteção proporcionada por uma unidade de conservação deve contribuir financeiramente para a proteção e implementação desta unidade. Como subsídio à regulamentação deste Artigo está sendo desenvolvido o Projeto MMA-PSA, amparado em Acordo de Cooperação Técnica envolvendo o Ministério do Meio Ambiente, a Universidade Federal Rural do Semiárido e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica, com estudos que visam à implantação de mecanismos de Pagamentos por Serviços Ambientais, associados aos usos

da água para abastecimento (e geração de energia elétrica) provenientes de unidades de conservação. O estudo abrange 8 Unidades de Conservação em nível federal, dentre elas a APA Mananciais do Paraíba do Sul. A APA dos Mananciais já integra a rede de colaboradores do Programa PSA Água Vale do Paraíba, e abrange, em seu território, dezessete das 34 bacias de mananciais da UGRHI 02 (**Quadro 7**, p. 82), sendo, portanto potencial parceira na implantação dos projetos nestas bacias de mananciais.

i) Universidades e centros de pesquisa – como desenvolvedores de conhecimento técnico e científico sobre PSA, a academia colaborou ativamente na criação do Programa PSA Água Vale do Paraíba, com o desenvolvimento de ferramentas de suporte à decisão através dos cursos de pós-graduação do ITA, do Procam-USP e da área de meteorologia do CPTEC-Inpe. A presença de muitas universidades e centros de pesquisa na região, nas áreas de hidrologia, solos, biodiversidade e geotecnologias, representam uma grande oportunidade para produção de conhecimento com aplicação imediata em projetos de PSA, desenvolvendo estudos técnico-científicos, como a construção da linha de base, e apoiando tecnicamente a elaboração de protocolos de monitoramento e os processos de valoração econômica dos serviços ambientais.

Dos catorze projetos-piloto apoiados no âmbito do Projeto Mata Atlântica II (Brasil, 2013) oito contaram com a participação de instituições de ensino e pesquisa, sendo que sete tiveram universidades públicas federais ou estaduais como parceiras e uma, um instituto federal de educação, ciência e tecnologia.

j) Editais de PSA e de Conservação – através de editais públicos é possível acessar recursos para capacitação e implantação de ações de PSA. Um exemplo é o Edital Agevap nº 004/2014, lançado em 2014 com o objetivo de selecionar projetos que contemplem ações de restauração e conservação florestal, conforme definições do Programa de Pagamento por Serviço Ambiental com foco em Recursos Hídricos – PSA Hídrico do Ceivap. Puderam participar deste edital os municípios inseridos integral ou parcialmente na bacia do rio Paraíba do Sul e instituições executoras que possuíssem parceria com esses municípios. O resultado do Edital foi publicado em 14/11/2014, tendo sido aprovado quinze dos vinte projetos que foram apresentados.[34] Dentre os projetos aprovados três estão em bacias de mananciais da UGRHI 02, analisadas pelo Programa PSA Agua Vale do Paraíba, sendo elas: manancial do rio Bananal, manancial do ribeirão Guaratinguetá e manancial do córrego da Cachoeirinha, em São José do Barreiro (afluente do rio Formoso).

A ANA coordenada o programa Produtor de Água, o maior programa de PSA do Brasil; criado em 2001, anualmente lança editais para apoio técnico e financeiro a projetos onde arranjos de instituições públicas e privadas para implantação de PSA já estejam estruturados. A Agência oferece também capacitação para implantação de projetos de PSA, através de

[34] Resultado disponível em www.ceivap.org.br.

editais. No programa Produtor de Água da ANA os proponentes podem ser órgãos e entidades da administração pública direta e indireta dos municípios, estados e Distrito Federal e consórcios públicos. Em 02 de setembro de 2014 a ANA lançou seu último edital para receber propostas para o Produtor de Água.

k) Beneficiários de outros serviços ecossistêmicos – proteger e recuperar as áreas florestais traz benefícios também à biodiversidade e à manutenção do clima e, neste aspecto, as ações implantadas no âmbito do Programa PSA Água poderiam atrair outros beneficiários e investidores de outras modalidades de PSA. Identificar estas possibilidades é importante tarefa dos projetos, na busca de sinergia de objetivos de conservação.

8 ORIENTAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA PSA ÁGUA VALE DO PARAÍBA EM BACIAS DE MANANCIAL

Uma das orientações mais importantes a serem seguidas na implantação do Programa PSA em uma bacia de manancial da UGRHI 02 é a busca pela capacitação dos agentes locais para PSA. Foi identificado, através dos contatos estabelecidos pelas consultas setoriais realizadas no processo de construção do Programa PSA Água Vale do Paraíba, uma significativa demanda por conhecimentos específicos referentes a PSA, que incluem desde conceituação, premissas, valoração dos serviços, interface com outras políticas de conservação, viabilidade institucional, técnica, legal e econômica, até o modo de envolvimento e compromissos assumidos pelos proprietários e produtores rurais a partir da compensação financeira recebida.

A complexidade do processo de desenvolvimento dos projetos de PSA, expressa esquematicamente na **Figura 18**, impõe várias etapas de aprendizados preparatórios para a implantação das ações em campo, aqui denominada fase de planejamento, que vão desde:

1) avaliar e integrar as informações físico-ambientais, socioeconômicas e da dinâmica de uso e ocupação das bacias de mananciais produzidas pelo Programa PSA Água Vale do Paraíba a outras que precisarão ser geradas, como os mapeamentos de uso e cobertura do solo, áreas de preservação permanente e estradas rurais, em escala compatível ao planejamento necessário para a implantação de PSA, como a que consta das **Figuras 19 e 20** para a bacia do rio Bocaina;
2) identificar e mobilizar instituições públicas e privadas para comporem o arranjo institucional dos projetos, definir suas atribuições e os compromissos que assumirão com o projeto - espinha dorsal do PSA. Nesta fase um esforço precisa ser dedicado na mobilização dos grandes beneficiários para compor este arranjo, uma vez que estes têm tido menos

participação nos projetos. Há necessidade de identificar também a disponibilidade de recursos humanos para cumprirem as fases de implantação das ações, valoração dos serviços ambientais, verificação, monitoramento e avaliações dos projetos, assim como a necessidade de capacitação específica, especialmente dos atores locais;

3) avaliar fontes de recursos financeiros disponíveis para as fases de implantação dos projetos, conforme apresentado no Capítulo 7 deste documento, prevendo a capacitação para editais, quando necessário;

4) mobilizar e comprometer o poder público municipal com a criação de lei específica de PSA, fase obrigatória para o Programa PSA Água Vale do Paraíba;

5) mobilizar e envolver os provedores em processo de capacitação específica constitui-se em fase essencial na definição de viabilidade dos projetos e também de sua sustentabilidade ambiental.

Figura 19. Etapas de planejamento e implantação de PSA em bacias de mananciais da UGRHI 02.

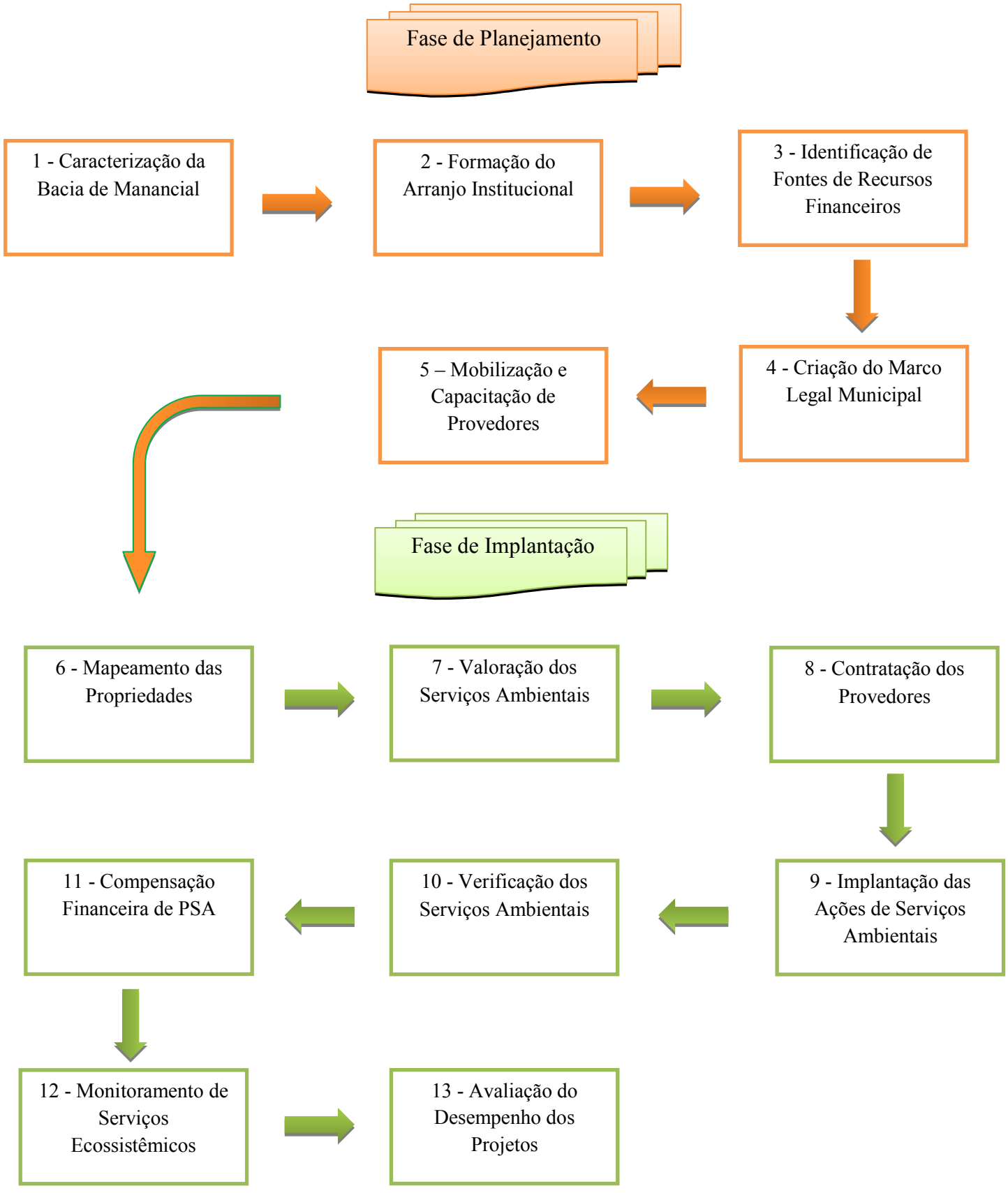

Fase de Planejamento
1 - Caracterização da Bacia de Manancial
2 - Formação do Arranjo Institucional
3 - Identificação de Fontes de Recursos Financeiros
4 - Criação do Marco Legal Municipal
5 – Mobilização e Capacitação de Provedores
Fase de Implantação
6 - Mapeamento das Propriedades
7 - Valoração dos Serviços Ambientais
8 - Contratação dos Provedores
9 - Implantação das Ações de Serviços Ambientais
10 - Verificação dos Serviços Ambientais
11 - Compensação Financeira de PSA
12 - Monitoramento de Serviços Ecossistêmicos
13 - Avaliação do Desempenho dos Projetos

Figura 20. Mapa de uso do solo da bacia de manancial do rio Bocaina, escala 1:10:000.

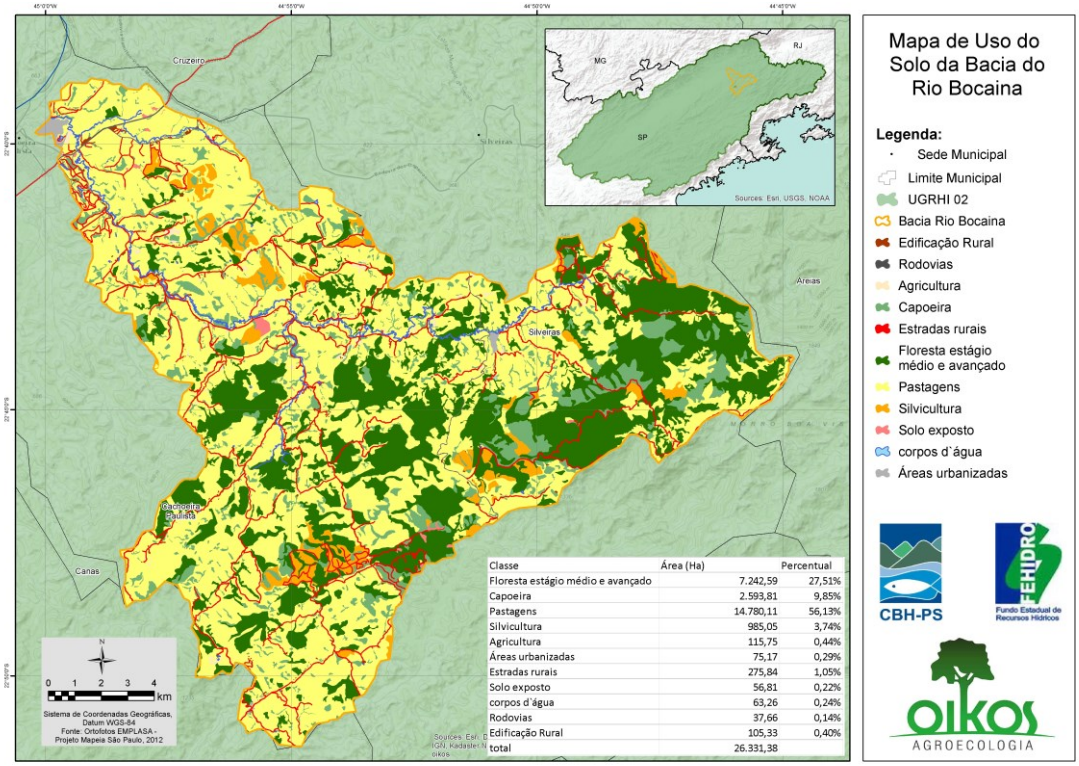
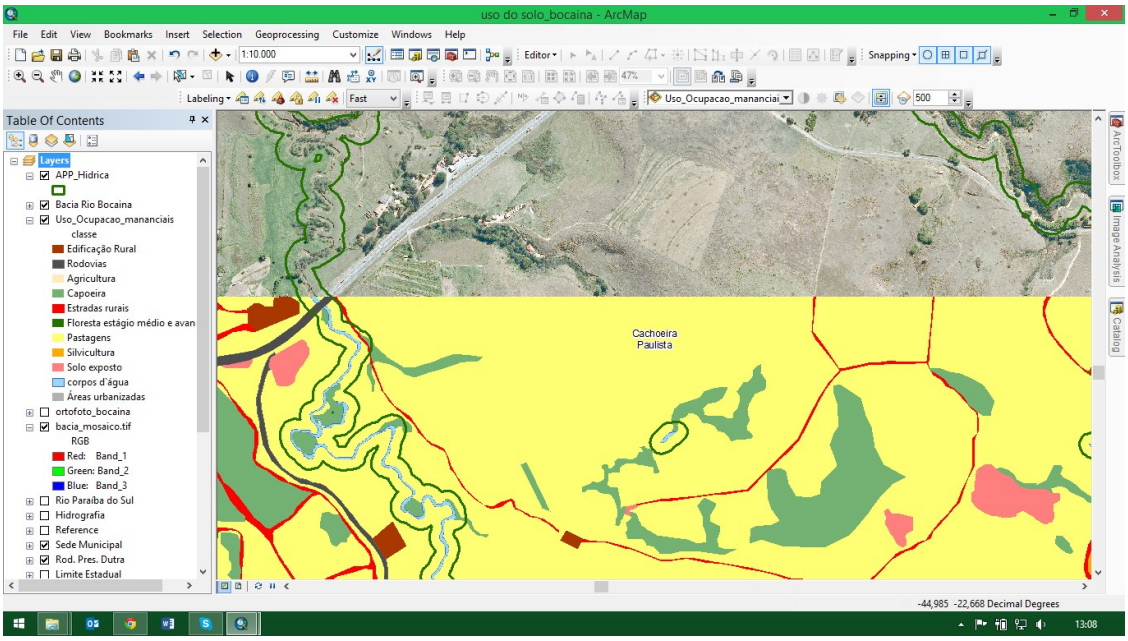


Figura 21. Detalhe do mapeamento do uso do solo da bacia do rio Bocaina sobre ortofoto da Emplasa (Projeto Mapeia São Paulo).



Grande parte das informações produzidas para a bacia do Bocaina, assim como todos os dados socioeconômicos, físicos e ambientais (georreferenciados) da UGRHI 02, reunidos ao

longo do Projeto, estarão disponíveis no Portal PSA Vale do Paraíba, a partir de março de 2015, e poderão ser acessados pelo site do Instituto (www.institutooikos.org.br). Este portal está sendo construído com o apoio financeiro da TNC do Brasil.

Dedicar atenção especial a esta etapa preparatória se justifica na medida em que a experiência de muitas instituições com projetos de conservação em terras privadas (sem PSA), em especial aqueles ligados à conservação e restauração florestal, indica que pode não se atingir um nível de envolvimento dos proprietários que venha a garantir o resultado planejado de conservação, em especial pela falta de cuidados com as áreas para além do período dos projetos. Projetos de conservação/restauração sem PSA duram em média 2 anos).

A existência da compensação financeira em projetos de PSA, não é, por si só, uma garantia de envolvimento dos proprietários. Compromissos contratuais incluindo contrapartida por parte dos provedores, especialmente com a conservação das ações, são importantes. Muitos projetos de PSA inclusive preveem multas por descumprimento e exclusão dos projetos no caso de não cumprimento do combinado; no entanto, estas não garantem o destino das áreas pós-projeto.

Uma recente avaliação do Programa Produtor de Água do PCJ (Viani & Bracale, no prelo), indica uma baixa adesão e comprometimento do proprietário rural com a manutenção das ações em suas propriedades. Dentre outras causas, apontadas pelos autores, está a falta de clareza no edital sobre os compromissos que se esperava dos proprietários, e a falta de percepção por parte destes quanto aos benefícios advindos das práticas adotadas.

No caso do Programa PSA Água Vale do Paraíba, no qual o período estabelecido para os projetos é de 5 anos, os resultados de provisão dos serviços ecossistêmicos podem não ser perceptíveis ao final deste prazo, muito em função da elevada degradação dos solos, e pela própria natureza das ações implantadas; por isso, os cuidados e a manutenção das áreas, para além do período dos projetos, precisarão continuar.

Bueno & Sinisgalli (2015, p. 1), em estudo contratado especialmente para o Projeto PSA Água (apresentado no **Anexo 4** deste documento) argumentam que, na busca da sustentabilidade das políticas de PSA,

> "...é fundamental que os proprietários rurais se conscientizem sobre a importância da recuperação e preservação dos recursos naturais para a vida humana, que estão apropriados em suas propriedades, principalmente nas áreas de preservação permanente (APPs) e nas reservas legais (RL) e que são responsáveis pela geração de bens e serviços ambientais que são de uso compartilhado."

A interdependência dos sistemas naturais – florestas, solos, águas e sua direta associação com os vários aspectos relacionados à satisfação de necessidades humanas básicas, já está assimilada parcial ou totalmente dentro dos arranjos institucionais de PSA, em função do caráter de interdisciplinaridade e complementaridade dos seus componentes. Estes conhecimentos, no entanto, precisam ser apropriados também pelos provedores para que estes tenham clareza sobre os objetivos destes projetos e sobre o papel de cada ator, para que se atinjam tais objetivos de conservação.

Bueno & Sinisgalli (2015) avaliam a gestão de recursos de uso comum, praticada no PSA, propondo que esta se dê de forma articulada entre todos os atores envolvidos - organizações integrantes do arranjo institucional e também provedores – proprietários e produtores rurais, através do método da aprendizagem social[35]. Assim, criar arranjos institucionais considerando as habilidades para tais abordagens com provedores, deveria ser prioridade dos projetos de PSA nas bacias de manancial da UGRHI 02.

Por fim, recomenda-se ao Comitê de Bacias CBH-PS e às instituições que o integram, que coordenem esforços para:

1) avaliar possibilidades de se criar uma linha de financiamento para capacitação para implantação de projetos de PSA nas bacias de mananciais da UGRHI 02; e,

2) viabilizar mecanismos de proteção e recuperação das bacias de mananciais de abastecimento público da UGRHI 02, considerando o potencial para atração de parcerias e investimentos pela sua inserção no bioma Mata Atlântica, pela importância estratégica que esta região tem para a economia do estado de São Paulo e do Brasil, por ser fonte de abastecimento de água para mais de 15 milhões de pessoas, assim como pela importância que passará a ter, a partir da transposição das águas desta bacia para o sistema Cantareira, manancial de abastecimento da região metropolitana de São Paulo.

[35] Aprendizagem Social refere-se a um conjunto de ações que estimulam as pessoas a mudarem suas práticas, gerindo processos ambientais mais sustentáveis, tanto socialmente como economicamente. Combina também informação e conhecimento, assim como capacitação, motivação e estímulo para a mudança de atitudes" (Jacobi et al., 2012, p. 20).

REFERÊNCIAS

ANJOS, C.E.; DINIZ, H.N. *Caracterização de áreas de recarga com análise integrada de dados orbitais TM Landsat e dados hidrogeológicos*: região do médio vale do rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo. São José dos Campos: MC Geologia e Meio Ambiente Ltda., 2006.

ANTONIAZZI, L.B.; SHIROTA, R. Pagamentos por serviços ambientais da agricultura para proteção de bacias hidrográficas. XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Londrina, 22 a 25 de julho de 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES. *Perdas em sistemas de abastecimento de água*: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate, 2013.

BARBOSA, L.M. (Coord). *Manual sobre princípios da recuperação vegetal de áreas degradadas*. Matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BELLOTTO, A. et al. Importância do monitoramento das áreas restauradas para análise da efetividade das ações. In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Esalq. DCB. Lerf. *Pacto pela restauração ecológica da mata atlântica. Referencial Teórico*. Piracicaba, 2007, pp. 94-108.

BERTONI, J.; LOMBARDI Neto, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 1999.

BRANDÃO Júnior, J. *Monitoramento e avaliação em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos*: um estudo para o PSA-Água do trecho paulista da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Esalq-USP, Piracicaba, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Pagamentos por serviços ambientais na mata atlântica*: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Lições aprendidas na conservação e recuperação da mata atlântica*: sistematização de desafios e melhores práticas dos projetos-pilotos de pagamentos por serviços ambientais. Brasília: MMA, 2013 (Série Biodiversidade, 45).

BRITO, N.M. et al. Risco de contaminação de águas por pesticidas aplicados em plantações de eucaliptos e coqueiros: análise preliminar. *Pesticidas*: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba, v. 11, p. 93-104, 2001.

BUENO, K.; SINISGALLI, P. Payments for Ecosystem Services: Methodology for Valuation and Assessment Based on the Principles of Social Learning to Water Producer Program of the municipality of Extrema (MG) - Brazil. 7th CONFERENCE OF ECOSYSTEM SERVICE PARTNERSHIP. 8-12 de setembro, Costa Rica, 2014.

BUENO, K.; SINISGALLI, P. *Políticas de pagamento por serviços ambientais*: uma abordagem da gestão participativa e integrada dos recursos naturais através da Aprendizagem Social. Lorena: Projeto PSA Água; Instituto Oikos de Agroecologia, 2015.

CARDOSO, M.O.; TURETTA, A.P.D.; PRADO, R.B. Manutenção do solo e água através de programas de pagamentos por serviços ambientais. XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Bento Gonçalves, novembro de 2013.

CARRIELO, F.; VICENS, R.S. Silvicultura de eucalipto no vale do Paraíba do Sul/SP no período entre 1986 e 2010. XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, *Anais.* Curitiba, 30 de abril a 05 de maio de 2011, pp. 6403-6409.

CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CEBDS. *Pagamento por serviços ambientais*: recomendações para o marco regulatório brasileiro. Rio de Janeiro: CEBDS, 2014.

CORREA, P.H.S. *Caracterização de algumas variáveis meteorológicas no vale do Paraíba através de PCDs*. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2014.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELETRICA – DAEE. Relação das outorgas de mananciais públicos da UGRHI 02. Relatório interno solicitado pelo Projeto PSA Água, 2013.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SAO PAULO – SABESP. Relação de dados hidrológicos de captações operados pela Sabesp na UGRHI 02. Relatório interno solicitado pelo Projeto PSA Água, 2014.

DAILY, G.C. *Nature's Services*: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington, Island Press, 1997.

DIAS, N. W. et al. Determinação das áreas de recarga no vale do Paraíba paulista com a utilização de dados orbitais e hidrogeológicos. XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2007, São Paulo. Programa Final e Resumos. São Paulo: ABRH, 2007. v. 1. p. 1-13.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. Payment Schemes for Environmental Services in Watersheds*. Land and Water Discussion Paper 3*. Roma, 2004.

FRANCO, E.S. *Avaliação da influência dos coagulantes sulfato de alumínio e cloreto férrico na remoção de turbidez e cor da água bruta e sua relação com sólidos na geração de lodo em estações de tratamento de água*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2009.

FUNDAÇÃO PARA A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ECONOMIA – FUNDACE. *Perdas de água*: entraves ao avanço do saneamento básico e riscos de agravamento à escassez hídrica no Brasil, 2013.

GANDOLFI, S. Indicadores de avaliação e monitoramento de áreas em recuperação. WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES. *Anais*... Instituto de Botânica. São Paulo, 2006, pp. 44-54.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. (Org.) *Geomorfologia*: uma atualização de bases e conceitos. 10 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, pp. 149-209.

HONZÁK et al. *Applying freshwater conservation priority-setting framework in the Guandu and Piraí Basins*. Conservation International, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS – IPEF. Proposição de critérios para identificação de áreas prioritárias. Contrato UGL/PDRS/BIRD 02/2013, 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo*. *Relatório 36701. Síntese*. São Paulo: 1997.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul, Trecho do Estado de São Paulo (UGRHI 02) 2011-2014. Relatório Final. *Relatório Técnico.* nº. 122 707-205, novembro de 2011. 4 v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. Plano da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul – Trecho do estado de São Paulo (UGRHI 02), 2011 – 2014. Relatório Técnico 122 707-205. Comitê das Bacias Hidrográficas do Paraíba do Sul (CBH-PS), 2012.

INSTITUTO FLORESTAL – IF. *Mapeamento da vegetação natural remanescente*. São Paulo: Instituto Florestal, 2007.

INSTITUTO INTERNACIONAL PARA SUSTENTATIBILIDADE – IIS. Análise integrada do uso da terra e de incorporação dos serviços ecossistêmicos na formulação de políticas regionais – bacia do rio Paraitinga – São Paulo, 2014.

JACOBI, P. R. Aprendizagem social e pesquisa-ação: semelhanças na construção de saberes e transformação de realidades complexas. Jacobi, Pedro Roberto. In: TOLEDO, R.F.; JACOBI, P.R. *A pesquisa-ação na interface da saúde, educação e ambiente*: princípios, desafios e experiências interdisciplinares. São Paulo: Annablume, 2012.

JARDIM, M. H. *Pagamentos por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos:* o caso do Município de Extrema-MG. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

KERTZMAN et al. Mapa de erosão do estado de São Paulo. *Revista IG São Paulo*. Volume Especial, 1995.

LIAZI, A.; CONEJO, J.L.; PALOS, J.C.F.; CINTRA, P.S. Regionalização hidrológica no estado de São Paulo. *Revista Águas e Energia Elétrica – Daee*, ano 5, nº 14, pp. 4-10. 1988.

LIMA, A.P. et al. Pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil: experiências iniciais e os desafios do monitoramento. XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. *Anais*... Bento Golçalves, novembro de 2013.

LIMA, W.P. *Impacto ambiental do eucalipto*. São Paulo: Edusp, 1993.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. *As florestas plantadas e a água*. São Carlos: Rima, 2006.

MACHADO, R.B.; LAMAS, I R. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. *Ararajuba,* nº 4, pp. 15-22, 1996.

MANSUR, H. *Comunicação pessoal*. Taubaté, 2014.

MANSUR, H.; GUIMARÃES, J.; KLEMZ, C. *Estudo de viabilidade de implantação do programa PRO-PSA na região Hidrográfica do Guandu – RJ*. Programa de Conservação da Mata Atlântica e Savanas Centrais. Rio de Janeiro, 2013.

MEALS, D.W. et al. Lag Time in Water Quality Response to Best Management Practices: A Review. *Journal of Environmental Quality*. nº 39, pp. 85- 96, 2010.

MELO, A.C.G.; REIS, C.M.; RESENDE, R.U. Guia para Monitoramento de Reflorestamentos para Restauração. Anexo 2. In: *Cadernos da mata ciliar*. Monitoramento de áreas em recuperação. São Paulo, nº 4, pp. 50-58, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. *Ecosystems and Human Well-Being*: Synthesis. Washington: Island Press, 2005.

MOLISANI, M.M. et al. Um salto arriscado. *Ciência hoje*. v. 41, pp. 64-66, 2007.

MOTTA Jr, J.C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, nº 1, pp. 65-71, 1990.

MURADIAN, R. et al. Reconciling Theory and Practice: An Alternative Conceptual Framework for Understanding Payments for Environmental Services. *Ecological Economics*, nº 69, pp. 1202-1208, 2010.

NÚCLEO DE ECONOMIA AGRICOLA - NEA. Instituto de Economia. Unicamp. *Pesquisa dos mercados de terras de Cotriguaçu*: subsídios para o cálculo do custo de oportunidade da floresta preservada. Campinas, 2011.

NUSDEO, A.M.O. *Pagamento por serviços ambientais*: sustentabilidade e disciplina jurídica. São Paulo: Atlas, 2012.

PACHER, G. *Avaliação de áreas prioritárias para pagamento por serviços ambientais de proteção de solos na bacia do rio Paraíba do Sul em São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Infraestrutura Aeroportuária) – Instituto de Tecnologia de Aeronáutica - ITA. São José dos Campos, 2014.

ROEHL, J. W. *Sediment Source Areas, Delivery Ratios and Influencing Morphological Factors*. International Association of Hydrological Sciences, 1962.

ROSA, F.S. *Avaliação do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para a proteção de recursos hídricos*. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos-Ufscar. Sorocaba, 2013.

SALGADO, A.A.R.; MAGALHÃES Júnior, A.P. Impactos da silvicultura de eucalipto no aumento das taxas de turbidez das águas fluviais: o caso de mananciais de abastecimento público de Caeté-MG. *Revista GeoGrafias*. Belo Horizonte, v. 2, nº 1, pp. 47-57, 2006.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. *Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Estado de São Paulo*. Escala 1: 50.000. São Paulo: SMA, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Pagamento por serviços ecossistêmicos: mata ciliar, erosão, turbidez e qualidade de água. *Projeto de Recuperação de Matas Ciliares. Relatório Técnico.* Texto de Wilson C. Sousa Jr. São Paulo: 2011a.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. *Subsídios ao planejamento ambiental da unidade hidrográfica de gerenciamento de recursos hídricos Paraíba do Sul*: UGRHI 02. São Paulo: SMA, 2011b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. *Cadernos da mata ciliar*. Monitoramento de áreas em recuperação. São Paulo: SMA, n. 4, 2011c.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. *Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil*. Org. Stefano Pagiola, Helena Carrascosa von Glehn, Denise Taffarello. São Paulo: SMA-CBRN, 2012a.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. *Planos Municipais Integrados de Saneamento Básico-PMS*. São Paulo: Consórcio PlanSan123, 2012b.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. *Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)*: 2012/2015. São Paulo: SSRH-CRH, 2013.

SILVA, A.M., SCHULZ; H.E.; CAMARGO, P.B. *Erosão e hidrossedimentação em bacias hidrográficas*. São Carlos: Rima, 2003.

SINISGALI, P. et al. *Pesquisa sobre a dinâmica dos mercados de terras de São Luiz do Paraitinga*: subsídios para o cálculo pagamento por serviços ambientais. Relatório Final. Lorena: Projeto PSA Água; Instituto Oikos de Agroecologia,2014.

SMITH, S. et al. *Payments for Ecosystem Services*: a Best Practice Guide. London: Defra, 2013.

SOUSA Júnior et al, 2014. Pagamento por serviços ambientais nos mananciais da bacia do Rio Paraíba do Sul – SP. Relatório Final. São Paulo, 2014.

VIANI, R.A.G.; BRACALE, H. *Produtor de água no PCJ*: lições aprendidas e próximos passos. (no prelo).

VICTORINO, D. R.; GEHLING, W. Y. Y.; RAMIRES, M. C. P. Piezômetro e medidor de nível d´água em pistas experimentais da UFRGS. XVIII CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA. *Anais...* Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2003.

VIEIRA, R.M.S.P. et al. Mapa de uso e cobertura da Terra do território brasileiro para uso em modelagem climática e meteorológica. São José dos Campos: INPE, 2013.

WALLING, D.E. The Sediment Delivery Problem. *Journal of Hydrology*, nº. 65, pp. 209-237, 1983.

WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. *Serviços ambientais*: conhecer, valorizar e cuidar. Subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008.

WOLFF, W. *Avaliação e nova proposta de regionalização hidrológica para o estado de São Paulo*. Dissertação (Engenharia de Sistemas Agrícolas) – Universidade de São Paulo-Esalq. Piracicaba, 2013.

WORLD WILDLIFE FUND – WWF. *Diretrizes para a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. Brasília: WWF, 2014.

WUNDER, Sven. The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. *Conservation Biology*, v. 21, nº. 1, pp. 48-58, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Projeto produtor de água do rio Camboriú. Balneário Camboriú – SC. 2010. Disponível em: http://www.ana.gov.br

ATLAS da Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx

BANCO DE DADOS CPETC-INPE. Disponível em http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php

BANCO DE DADOS HIDROLÓGICOS – DAEE. Disponível em http://www.hidrologia.daee.sp.gov.br/

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFIAS DOS RIOS GUANDU, DA GUARDA E GUANDU MIRIM. Disponível em http://www.comiteguandu.org.br/

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL -CEIVAP. Disponível em http://www.ceivap.org.br

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – COMITÊS PCJ. Disponível em http://www.comitespcj.org.br/

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br

COMPANHIA DE SERVIÇO DE ÁGUA, ESGOTO E RESÍDUOS DE GUARATINGUETÁ – SAEG. Disponível em http://www.saeg.net.br

ECOSYSTEM PARTNERSHIP CONFERENCE. Disponível em http://www.espconference.org

PROJETO TAQUARUSSU. Disponível em: http://projetotaquarussu.com.br/

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS, APLICAÇÕES E TECNOLOGIAS ESPACIAIS – FUNCATE. Disponível em http://www.funcate.org.br

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Disponível em www.iea.sp.gov.br

INSTITUTO TATRA BRASIL. Disponível em http://www.tratabrasil.org.br/

JUSBRASIL. Disponível em http://www.jusbrasil.com.br

NATURAL CAPITAL PROJECT – NATCAP. Disponível em http://www.naturalcapitalproject.org/

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS. Disponível em http://www.ons.org.br

PROGRAMA MATA CILIAR. Disponível em http://www.ambiente.sp.gov.br/programamataciliar/modelo-projeto-aeq/

REDEVALE. Disponível em http://www.redevale.ita.br

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. Disponível em: http://www.cprm.gov.br

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA MINERAÇÃO – SIGMINE. Disponível em http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO – SigRH-SP. Disponível em http://www.sigrh.sp.gov.br/

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS – SNIRH. Disponível em http://www2.snirh.gov.br/home